



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 146599

RENCANA DISTRIBUSI DAN OPERASI AIR BERSIH DARI EMBUNG KALISAT UNTUK MASYARAKAT DESA KALISAT KECAMATAN REMBANG KABUPATEN PASURUAN

BANGKIT WIDYA AJI
NRP. 3113 041 005

Dosen Pembimbing 1
Ir. FX DIDIK HARIJANTO, CES
NIP. 19590329 198811 1 001

Dosen Pembimbing 2
DWI INDRIYANI, ST,MT
NIP. 19810210 201404 2 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 146599

RENCANA DISTRIBUSI DAN OPERASI AIR BERSIH DARI EMBUNG KALISAT UNTUK MASYARAKAT DESA KALISAT KECAMATAN REMBANG KABUPATEN PASURUAN

BANGKIT WIDYA AJI
NRP. 3113 041 005

Dosen Pembimbing 1
Ir. FX DIDIK HARIJANTO, CES
NIP. 19590329 198811 1 001

Dosen Pembimbing 2
DWI INDRIYANI, ST,MT
NIP. 19810210 201404 2 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



FINAL PROJECT - RC 146599

PLAN OF CLEAN WATER DISTRIBUTION AND OPERATION FROM KALISAT DAM TO KALISAT VILLAGE AT DISTRICT REMBANG PASURUAN REGION

BANGKIT WIDYA AJI
NRP. 3113 041 005

Counsellor Lecturer 1
Ir. FX DIDIK HARIJANTO, CES
NIP. 19590329 198811 1 001

Counsellor Lecturer 2
DWI INDRIYANI, ST,MT
NIP. 19810210 201404 2 001

DIPLOMA IV OF CIVIL ENGINEERING
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
VOCATIONAL FACULTY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017

LEMBAR PENGESAHAN
RENCANA DISTRIBUSI DAN OPERASI AIR BERSIH
DARI EMBUNG KALISAT UNTUK MASYARAKAT
DESA KALISAT KECAMATAN REMBANG
KABUPATEN PASURUAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Diploma Empat Teknik Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
Surabaya, Juli 2017

Oleh :

MAHASISWA

BANGKIT WIDYA AJI

NRP. 3113 041 005

DOSEN PEMBIMBING 1

DOSEN PEMBIMBING 2

31 JUL 2017



Ir. FX DIDIK HARIJANTO, CES


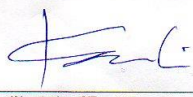
NIP. 19590329 198811 1 001


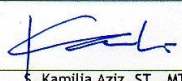
DWI INDRIYANI, ST, MT


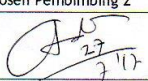
NIP. 19810210 201404 2 001

	BERITA ACARA TUGAS AKHIR TERAPAN PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI ITS	No. Agenda : 037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017
		Tanggal : 7/7/2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Rencana Distribusi dan Operasi Air Bersih dari Embung Kalisat untuk Masyarakat Desa Kalisat Kec. Rembang Kab. Pasuruan		
Nama Mahasiswa	Bangkit Widya A	NRP	3113041005
Dosen Pembimbing 1	Ir. Didik Harijanto, CES. NIP 19590329 198811 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	Dwi Indriyani, ST., MT. NIP 19810210 201404 2 001	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
1. check kebutuhan pompa pada Regime B 2. Value effect embung di mana saja di bagian modul 3. Tambahan skema : - Sistem operasi & pemeliharaan sistem hidran umum - Ekspektasi tanggapan embung tiap kebutuhan THT Air Bersih	 Ir. Ismail Sa'ud, M.MT. NIP 19600517 198903 1 002
1. format penulisan esai/paragraf, daftar pustaka, tabel dll 2. Dimensi HU 3. Perhitungan Head	 S. Kamilia Aziz, ST., MT. NIP 19771231 200604 2 001
.....
.....
.....
.....

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
			
Ir. Ismail Sa'ud, M.MT. NIP 19600517 198903 1 002	S. Kamilia Aziz, ST., MT. NIP 19771231 200604 2 001	- NIP -	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1  Ir. Didik Harijanto, CES. NIP 19590329 198811 1 001	Dosen Pembimbing 2  Dwi Indriyani, ST., MT. NIP 19810210 201404 2 001
--	---	---



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 BAHGKIT WIDYA AGI 2
NRP : 1 313041005 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : IR. DIDI HARIJANTO, CES Dwi Indriyani ST, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	16/2 2017	- Hitung Produksi (ml) penduduk th rencana 2041 dg. metode aritmetika & Geometrik		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Jaringan pipa rencana th 2041				
2	27/2 2017	- Referensi Factor Fluktuasi		B	C	K
		- Perencanaan pipa primer, sekunder, tersier.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	10/3 2017	Tunjukkan Referensi factor fluktuasi = 1,55 (ds manual)		B	C	K
		Tampilkan perhitungan dimensi pipa (beberapa)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	6/4 2017	Hitung lagi kapasitas masing² pipa		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	5/5 2017	Cari RTD yg di studi pd. th rencana sesuai 2041		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 BANGKIT WIDYA Aji 2
NRP : 1 313041005 2
Judul Tugas Akhir : RENGANA DISTRIBUSI DAN OPERASI AIR BERSIH DARI EMBUNG KAUSAT UNTUK MASYARAKAT DESA KALISAT KEGAMATAN REMBANG KABUPATEN PASURUAH

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
7	19/5 2017	Lanjutan & perhit mang ² Reservoir & pompa.				
8	2/6 2017	kesi ² pulan & luran.		B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
9	14/6 17	sket - Cor ² reservoir diperbaiki - Tinta merah X - lumus ² diperjelas. - Keterangan dlm tabel dijelaskan		B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
10	15/6 17	buat power point		B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>

Ket.
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 BANGKIT WIDYA AGI 2
NRP : 1 30301005 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. DIDIK HARIYANTO, CES DWI INDRIYANI ST., MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	21/2 2017	tambahkan referensi. perhitungan.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	11/3 2017	tambah ke grafik. srt pada fluktuasi.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	2/5 2017	cek ketidulangan energi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	16/6/2017	Format Penulisan disesuaikan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

**RENCANA DISTRIBUSI DAN OPERASI AIR BERSIH
DARI EMBUNG KALISAT UNTUK MASYARAKAT
DESA KALISAT KECAMATAN REMBANG
KABUPATEN PASURUAN**

Nama : Bangkit Widya Aji
NRP : 3113041005
Jurusan : Diploma Empat Teknik Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur
Sipil
Fakultas Vokasi ITS
Dosen Pembimbing 1: Ir. FX Didik Hariyanto, CES
NIP : 19590329 198811 1 001
Dosen Pembimbing 2: Dwi Indriyani, ST,MT
NIP : 19810210 201404 2 001

ABSTRAK

Air mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia dan makhluk lainnya di alam ini. Tidak ada satupun kehidupan di dunia ini yang tidak membutuhkan air. Pertumbuhan penduduk harus diikuti dengan ketersediaan air bersih yang sehat dan cukup. Air tersebut dapat berasal dari atas permukaan tanah, bawah maupun dari tanah (misalnya air sungai, air danau dan lain sebagainya) yang sebelum digunakan harus diolah terlebih dahulu.

Saat ini di Desa Kalisat telah dibangun embung yang tujuan awalnya untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Kalisat. Namun hingga saat ini tidak ada sistem pendistribusian air bersih dari Embung Kalisat tersebut.

Perencana menargetkan proyeksi pelayanan air bersih pada tahun 2041 sebesar 251 m³/hari terpenuhi dari Embung Kalisat yang berada di Desa Kalisat Kecamatan Rembang Kabupaten Pasuruan dengan volume kapasitas embung sebesar 57000 m³. Dalam perencanaan ini, diprediksikan penduduk yang akan mendapatkan layanan 6084 orang.

Kata Kunci: Distribusi, Embung, Air

**PLAN OF CLEAN WATER DISTRIBUTION AND
OPERATION FROM KALISAT DAM TO KALISAT
VILLAGE AT DISTRICT REMBANG
PASURUAN REGION**

Name : Bangkit Widya Aji
NRP : 3113041005
Program : Diploma IV Program of Civil
Engineering
Faculty Of Vocation-ITS
Counselor Lecturer 1: Ir. FX Didik Harijanto, CES
NIP : 19590329 198811 1 001
Counselor Lecturer 2: Dwi Indriyani, ST,MT
NIP : 19810210 201404 2 001

Abstract

Water takes essential role for human being and other creature on earth. There is no subsistence of life if there is no water. In hand with the huge growth of citizen, should be chased by the availability of health and clean water. Moreover, there are many supplies of water that can be found, such as ground surface water source, under ground water (lake, river) That need to be processed first.

In this moment. Kalisat village has built a dam in order to maintain production of clean water for daily life for its citizens. Unfortunately, There is no good and settle system to distribute and maintaining the stream of water for confined citizen.

Planners are targeting the projection clean water services on known 2041 of 251 m³/day are met from the dam in the Village of Kalisat district Rembang Pasuruan region. The volume capacity of the dam 57000 m³ and in this plan, will supply water for 6084 villager.

Keywords : Distribution, Dam, Water

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir Terapan dengan judul “**Rencana Distribusi Dan Operasi Air Bersih Dari Embung Kalisat Untuk Masyarakat Desa Kalisat Kecamatan Rembang Kabupaten Pasuruan**”. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan bagi seluruh mahasiswa dalam menempuh pendidikan pada program studi Diploma Empat Infrastruktur Teknik Sipil Fakultas Vokasi ITS.

Tugas akhir ini disusun dengan tujuan untuk pelayanan distribusi air bersih dan operasi air bersih sehingga seluruh penduduk Desa Kalisat Kecamatan Rembang Kabupaten Pasuruan dapat terlayani.

Kami ucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, serta bantuan dari :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan motivasi dan doa.
2. Bapak Dr. Machsus, ST., MT selaku Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS.
3. Bapak Dr. Ir. Kuntjoro sebagai Kaprodi Diploma Empat Teknik Sipil Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS
4. Bapak Ir. FX Didik Harijanto, CES dan Ibu Dwi Indriyani, ST, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Terapan,
5. Bapak Tatas, ST, MT selaku dosen wali.
6. Seluruh civitas akademika infrastruktur teknik sipil
7. Rekan-rekan departemen Infrastruktur Teknik Sipil Fakultas Vokasi ITS, serta semua pihak yang

membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir Terapan ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir Terapan ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kami mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi terciptanya hasil yang lebih baik.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
1.6 Lokasi Studi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kondisi Umum Embung Kalisat	5
2.1.1 Kondisi Hidrologi.....	5
2.1.2 Kondisi Topografi	5
2.1.3 Perencanaan Embung Kalisat	7
BAB III METODOLOGI	9
3.1 Persiapan	9

3.2	Pengumpulan Data.....	9
3.2.1	Data Topografi.....	9
3.2.3	Data Penduduk.....	9
3.3	Perhitungan Data.....	9
3.3.1	Analisa Jumlah Penduduk	9
3.3.2	Kepadatan Penduduk	13
3.3.3	Fluktuasi Penggunaan Air	13
3.3.4	Perhitungan Dimensi Pipa	13
3.3.5	Kehilangan Air	14
3.3.6	Kehilangan Energi.....	14
3.5.7	Kriteria Perencanaan Teknis Sistem Distribusi Air Bersih	15
3.5.8	Pompa	16
3.5.9	Bangunan Hidran Umum/ Kran Umum (HU/KU) ..	19
3.5.10	Klasifikasi Jaringan Perpipaan	19
3.5.11	Jenis Perlengkapan Pipa	21
3.5.12	Pemilihan Pola Jaringan Perpipaan	22
3.4	Diagram Alir	26
BAB IV	ANALISA DATA	29
4.1	Analisa Jumlah Penduduk	29
4.2.1	Proyeksi Penduduk Metode Aritmatik.....	29
4.2.2	Proyeksi Penduduk Metode Geometrik	30
4.2	Kepadatan Penduduk	32

4.3	Kebutuhan Air Bersih.....	34
4.4	Fluktuasi Penggunaan Air	35
4.5	Perhitungan Reservoir Utama	36
4.5.1	Metode Operasional	36
4.5.2	Metode Kurva S.....	36
4.5.3	Dimensi Reservoir	39
4.6	Perhitungan Hidran Umum	41
4.7	Rencana Jaringan Alternatif 1	44
4.8	Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 1.....	44
4.9	Kehilangan Energi Alternatif 1	45
4.9.1	Kehilangan Akibat Gesekan Sepanjang Pipa (<i>Mayor Losses</i>).....	45
4.9.2	Kehilangan Akibat Belokan Pipa(<i>Minor Losses</i>)	46
4.9.3	Kehilangan Energi Total.....	47
4.10	Perhitungan Pompa.....	50
4.11	Rencana Jaringan Alternatif 2.....	52
4.12	Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 2.....	52
4.13	Kehilangan Energi Alternatif 2	53
4.13.1	Kehilangan Akibat Gesekan Sepanjang Pipa (<i>Mayor Losses</i>).....	53
4.13.2	Kehilangan Akibat Belokan Pipa (<i>Minor Losses</i>).....	53
4.13.3	Kehilangan Energi Total.....	54
4.14	Perhitungan Pompa.....	58
4.15	Operasi Pompa	60

BAB V PEMBAHASAN	73
BAB VI PENUTUP.....	75
6.1 Kesimpulan	75
6.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data Hujan Kabupaten Pasuruan.....	6
Tabel 3. 1 Data Penduduk Desa Kalisat	11
Tabel 3. 2 Koefisien Akibat Belokan Pipa	14
Tabel 3. 3 Kekasaran Pipa Metode Hazen William	17
Tabel 3. 4 Evaluasi Lokasi Sumber Air.....	18
Tabel 3. 5 Kriteria Pipa Distribusi	18
Tabel 4. 1 Data Penduduk Desa Kalisat	29
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Nilai Korelasi	32
Tabel 4. 3 Pembagian Zona Dan Jumlah Penduduk.....	34
Tabel 4. 4 Kebutuhan Air Bersih.....	35
Tabel 4. 5 Pemakaian Air Berdasarkan Fluktuasi	37
Tabel 4. 6 Kapasitas Reservoir Metode Operasional	38
Tabel 4. 7 Kapasitas Reservoir Metode Kurva S	40
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Dimensi Hidran Umum	42
Tabel 4. 9 Daftar Elevasi Hidran Umum.....	44
Tabel 4. 10 Koefisien Akibat Belokan Pipa	46
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 1	48
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf Belokan Pipa alternatif 1	48
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf <i>Mayor Losses</i> alternatif 1	49
Tabel 4. 14 Kehilangan Energi Total	50
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf Alternatif 1.....	51
Tabel 4. 16 Koefisien Akibat Belokan Pipa	53
Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 2	56
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf Belokan Pipa alternatif 2	56
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf <i>Mayor Losses</i> alternatif 2	57

Tabel 4. 20 Kehilangan Energi Total.....	58
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf Alternatif 2.....	59
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Perhitungan Operasi Pompa	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Studi.....	3
Gambar 2. 1 Peta Topografi	7
Gambar 3. 1 Peta Topografi	10
Gambar 3. 2 Sistem Distribusi Sistem Gravitasi	16
Gambar 3. 3 Sistem Distribusi Sistem Pompa.....	16
Gambar 3. 4 Sistem Loop.....	23
Gambar 3. 5 Sistem Cabang	24
Gambar 3. 6 Sistem Gabungan.....	25
Gambar 3. 7 Flow chart.....	26
Gambar 3. 8 Flow Chart (lanjutan)	27
Gambar 4. 1 Grafik Metode Aritmatik	31
Gambar 4. 2 Grafik Metode Geometrik	31
Gambar 4. 3 Pembagian Zona	33
Gambar 4. 4 Grafik Fluktuasi.....	38
Gambar 4. 5 Grafik Metode Operasional	39
Gambar 4. 6 Dimensi Reservoir	40
Gambar 4. 7 Grafik Metode Kurva S	41
Gambar 4. 8 Dimensi Hidran Umum	42
Gambar 4. 9 Peta Elevasi Hidran	43
Gambar 4. 10 Rencana Jaringan Alternatif 1	47
Gambar 4. 11 Rencana Jaringan Alternatif 2	55
Gambar 4. 12 Jaringan Pipa Alternatif 1	60
Gambar 4. 13 Diagram Pemilihan Pompa.....	62
Gambar 4. 14 Diagram Pemilihan Pompa.....	64
Gambar 4. 15 Jaringan Pipa Alternatif 2.....	65
Gambar 4. 16 Diagram Pemilihan Pompa.....	67
Gambar 4. 17 Diagram Pemilihan Pompa.....	69

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum maupun Mandi Cuci Kakus (MCK). Kebutuhan air baku untuk berbagai keperluan terutama air bersih untuk rumah tangga, tempat umum dan industri akan terus meningkat seiring berjalannya waktu dengan lajunya pembangunan berbagai sektor dan bidang, serta jumlah penduduk yang terus bertambah. Jumlah penyediaan dan prasarana air baku yang ada saat ini masih relatif terbatas, sehingga belum dapat memenuhi semua kebutuhan tersebut terutama pada saat musim kemarau.

Pada daerah yang sulit air, contoh di Desa Kalisat Kecamatan Rembang Kabupaten Pasuruan. Dibangun Embung Kalisat pada Agustus 2016 yang lalu, dengan tujuan mengatasi kekurangan ketersediaan air bersih khususnya MCK di Desa Kalisat. Namun, masyarakat hanya disediakan bak filter untuk mengambil air bersih dari embung tersebut. Bagi masyarakat sekitar yang jarak nya tidak terlalu jauh hal itu tidak menjadi masalah, namun bagi masyarakat desa kalisat yang jaraknya cukup jauh akan merugikan dan membuat manfaat embung menjadi tidak optimal.

Sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah dalam distribusi air, maka akan direncanakan jaringan distribusi baru dengan sumber air Embung Kalisat dengan menggunakan Hidran Umum atau dengan jaringan pipa sampai ke rumah penduduk, pengaturan/jadwal pembagian air, serta rencana pengembangan jaringan di 25 tahun yang akan datang. Untuk pemilihan sistem distribusi menggunakan Hidran Umum atau jaringan pipa sampai ke rumah penduduk, mempertimbangkan hasil dari 2 metode tersebut, dibandingkan dengan kapasitas embung.

Kapasitas embung yang ada harus memenuhi permintaan dari pelanggan, diharapkan dari alternatif tersebut dapat membantu menyalurkan air bersih secara merata dari Embung Kalisat ke rumah rumah yang ada di Desa Kalisat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Berapa kebutuhan air per kepala keluarga ?
2. Bagaimana rencana jaringan distribusi air bersih dengan proyeksi tahun 2041 ?
3. Bagaimana rencana operasi pembagian air ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak memperhitungkan IPA (Instalasi Penjernihan Air).
2. Tidak menghitung rencana anggaran biaya.
3. Kebutuhan air tidak melebihi kapasitas total embung sebesar 59000 m^3 .

1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kebutuhan air bersih untuk setiap zona.
2. Merencanakan jaringan distribusi air bersih untuk warga Desa Kalisat dengan tahun proyeksi 2041.
3. Membuat rencana operasi pompa.

1.5 Manfaat

Manfaat penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat menentukan kebutuhan air per kepala keluarga.
2. Dapat membuat rencana jaringan air bersih.
3. Dapat memberikan manfaat bagi pembaca yang ingin mendesain rencana jaringan air bersih.

1.6 Lokasi Studi

Lokasi studi terletak di Desa Kalisat, Kecamatan Rembang, Kabupaten Pasuruan. Seperti terlihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Lokasi Studi

www.maps.google.com

Embung Kalisat dalam wilayah Desa Kalisat, Kecamatan Rembang, Kabupaten Pasuruan, Propinsi Jawa Timur yang secara geografis terletak di 07°40'40.7" Lintang Selatan 112° 46' 29.3" Bujur Timur. Embung Kalisat terletak ± 15 km dari alun alun Bangil, dapat ditempuh dengan perjalanan darat ± 30 menit.

Batas batas desa kalisat adalah sebagai berikut :

- Sebelah utara : Desa Wonokerto dan Desa Orobulu

- Sebelah Timur : Desa Tampung
- Sebelah Selatan : Desa Candi Binangun
- Sebelah Barat : Desa Kenduran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Umum Embung Kalisat

Embung kalisat yang berada di Desa Kalisat ini, membendung kali Kedunglikit. Masyarakat sekitar Embung Kalisat mayoritas bekerja sebagai petani dan buruh bangunan. Saat musim hujan, masyarakat banyak yang bertani, namun pada saat musim kemarau banyak yang beralih ke kuli bangunan. Karena, pada saat musim kemarau sulit untuk mendapatkan air untuk mengalir sawah dan untuk memenuhi kebutuhan air baku. Oleh karena itu, pemerintah membangun Embung Kalisat yang salah satu nya untuk memenuhi kebutuhan air untuk sawah dan air baku.

2.1.1 Kondisi Hidrologi

Sebelum adanya Embung Kalisat, masyarakat setempat kesulitan mengambil air bersih, terutama saat musim kemarau. Diharapkan dengan dibangunnya Embung Kalisat yang baru saja selesai dibangun pada bulan agustus 2016, agar masyarakat tidak kesulitan air pada musim kemarau. Namun jika diamati di lapangan, untuk distribusi air dari embung untuk keperluan sehari.

Hari masyarakat belum maksimal. Karena, penduduk masih harus menuju ke lokasi embung untuk mendapatkan air. Untuk penerima air di daerah hilir belum disediakan pipa air baku sehingga masyarakat bagian hilir belum bisa memanfaatkan air embung secara maksimal dan merata.

Data hujan kabupaten pasuruan dapat dilihat di tabel 2.1.

2.1.2 Kondisi Topografi

Kondisi topografi di desa kalisat yaitu bergelombang. Dan beda tinggi nya tidak terlalu curam. Akses menuju embung mudah dan Kondisi jalan baik namun sempit.

Peta Topografi Desa Kalisat seperti terlihat pada gambar 2.1.

Tabel 2. 1 Data Hujan Kabupaten Pasuruan

Tahun 2009												
Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember
Curah hujan (mm)	423	175	212	75	290	66					20	120
Rata rata ch (mm/hari)	19.23	9.72	23.56	18.75	22.31	13.20					6.67	17.14
Tahun 2010												
Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember
Curah hujan (mm)	482	191	301	256	40	260	18	120	24	42	136	530
Rata rata ch (mm/hari)	20.08	7.64	11.15	10.67	2.67	16.25	1.80	15.00	2.00	4.20	6.80	18.28
Tahun 2012												
Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember
Curah hujan (mm)	589	295	282	247	229	32					33	299
Rata rata ch (mm/hari)	19.63	14.75	14.10	82.33	25.44	8.00					11.00	15.74
Tahun 2013												
Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember
Curah hujan (mm)	425	273	540	332	237	579	104				244	179
Rata rata ch (mm/hari)	25.00	16.06	28.42	20.75	19.75	38.60	17.33				34.86	17.90
Tahun 2014												
Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember
Curah hujan (mm)	460	378	322	118	184							244
Rata rata ch (mm/hari)	25.56	18.90	20.13	14.75	20.44							16.27

(Sumber : BPS Kabupaten Pasuruan,2016)



Gambar 2. 1 Peta Topografi
(Sumber : peta RBI edisi I-2001)

2.1.3 Perencanaan Embung Kalisat

Embung Kalisat yang mulai beroperasi pada Agustus 2016, memiliki data teknis sebagai berikut :

- Luas DAS : 1.17 KM²
- El. Dasar embung bagian hulu : +96.50 m
- El. Muka air maksimum : +105.00 m
- El. Muka air normal : +103.50 m
- El muka air rendah : +98.28 m
- Debit banjir rencana (Q_{25}) : 22.12 m³/dt

- Debit banjir rencana (Q_{50}) : 24.51 m³/dt
- Luas genangan (El. +105.00 m) : 2.10 Ha
- Luas daerah embung : 2.50 Ha
- Kapasitas tampungan total : 59000 m³
- Kapasitas tampungan efektif : 57500 m³
- Kapasitas tampungan sedimen : 1500 m³
- Kebutuhan air baku : 800 ltr/hari/kk

(Sumber : Laporan Perencanaan Embung Kalisat, 2016)

BAB III METODOLOGI

3.1 Persiapan

Tahap persiapan merupakan langkah awal untuk proses pengerjaan tugas akhir, yang meliputi:

- a) Mengurus surat-surat permohonan data penunjang yang diperlukan, surat pengantar dari instansi yang terkait.
- b) Mencari informasi dan mengumpulkan data dari instansi yang terkait, antara lain PU Pengairan, Kab.Pasuruan , PU Catatan Sipil dan Kependudukan Kab.Pasuruan serta BPS Kabupaten Pasuruan.
- c) Mencari, mengumpulkan dan mempelajari studi literatur dari segala bentuk kegiatan yang dapat mendukung dalam penyusunan tugas akhir.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang menunjang digunakan dalam Tugas Akhir Terapan ini antara lain sebagai berikut :

3.2.1 Data Topografi

Kondisi topografi di desa kalisat yaitu bergelombang. Dan beda tinggi nya tidak terlalu curam. Akses menuju embung mudah dan Kondisi jalan baik namun sempit.

Peta Topografi Desa Kalisat seperti terlihat pada gambar 3.1.

3.2.3 Data Penduduk

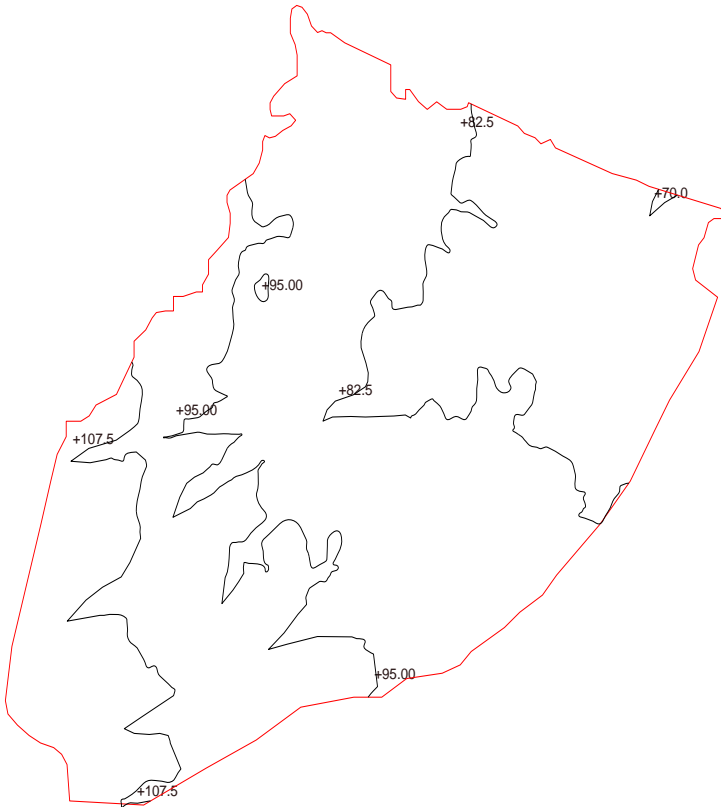
Jumlah data penduduk Desa Kalisat Kecamatan Rembang Kabupaten Pasuruan dapat di lihat di tabel 3.1

3.3 Perhitungan Data

3.3.1 Analisa Jumlah Penduduk

Proyeksi penduduk adalah suatu metode yang dipakai untuk memperkirakan jumlah penduduk pada waktu yang akan datang dengan dasar kondisi perkembangan penduduk dari

tahun ke tahun. Pendekatan untuk memperkirakan laju pertumbuhan penduduk ada beberapa cara. Dimana dasar penyelesaiannya, dengan melakukan kajian terhadap data yang ada sebelumnya, untuk memperoleh rumus-rumus proyeksi yang akan digunakan.



Gambar 3. 1 Peta Topografi
(Sumber : peta RBI edisi I-2001)

Tabel 3. 1 Data Penduduk Desa Kalisat 2016

Tahun	Jumlah Penduduk	AWAL TAHUN	AKHIR TAHUN
2006	4695		
2007	4724	4695	4724
2008	4750	4724	4750
2009	4790	4750	4790
2010	4805	4790	4805
2011	4816	4805	4816
2012	4841	4816	4841
2013	4909	4841	4909
2014	4950	4909	4950
2015	4978	4950	4978
2016	5050	4978	5050

(Sumber : BPS Kabupaten Pasuruan,2016)

Rumus koefisien korelasi :

$$r = \frac{\{nx(\sum xy)\} - (\sum x \sum y)}{[(nx \sum y^2) - (\sum y)^2\{nx \sum x^2 - (\sum x)^2\}]^{1/2}}$$

(sumber : Mangkudiharjo.1985)

Keterangan :

X = data penduduk sesungguhnya

Y = data penduduk setelah teori dengan menggunakan metode aritmatika / metode geometri

N = jumlah data

R = nilai korelasi

Nilai koefisien korelasi yang dipakai adalah yang mendekati angka 1. Yang menggambarkan bahwa rumus yang dipakai adalah yang mewakili nilai pendekatan pertumbuhan penduduk secara optimum terhadap pola pertumbuhan yang terjadi sebenarnya untuk masa yang akan datang.

Metode untuk menentukan proyeksi pertumbuhan penduduk di Desa Kalisat pada tahun 2041 antara lain :

A. Metode Geometrik

Metode ini digunakan apabila pertumbuhan penduduk meningkat secara berganda, dan persamaan yang digunakan adalah :

$$P_n = P_o(1 + r)^n$$

$$P = \frac{a - p_o}{m \cdot a} \times 100\%$$

(Sumber : Mangkudiharjo, 1985)

Dimana :

P_n = jumlah penduduk setelah n tahun

P_o = jumlah penduduk awal tahun data

P = pertumbuhan penduduk rata-rata (%)

n = jumlah tahun rencana

a = jumlah penduduk akhir tahun data

m = jumlah selisih tahun data

B. Metode Aritmatik

Metode ini digunakan apabila pertumbuhan penduduk meningkat secara konstan, dan persamaan yang digunakan adalah :

$$P_n = a + nb$$

$$b = \frac{(a - p_o)}{m}$$

(Sumber : Mangkudiharjo, 1985)

Dimana :

b = pertumbuhan penduduk rata rata

P_n = jumlah penduduk setelah n tahun

P_o = jumlah penduduk awal tahun data

N = jumlah tahun rencana

A = jumlah penduduk akhir tahun data

m = jumlah selisih tahun data

3.3.2 Kepadatan Penduduk

kepadatan penduduk dihitung menggunakan formula :

$$\text{kepadatan penduduk} = \frac{\text{jumlah penduduk (jiwa)}}{\text{luas daerah terbangun (Ha)}}$$

3.3.3 Fluktuasi Penggunaan Air

Fluktuasi kebutuhan air terjadi karena adanya kebiasaan pemakaian debit air yang tidak menentu pada setiap jam. Pada umumnya masyarakat Indonesia memulai aktifitasnya pada pagi hingga sore hari, dan pada saat malam hari aktifitasnya menurun dibandingkan pada saat pagi sampai sore hari.

Fluktuasi kebutuhan air bersih, baik untuk kebutuhan hari maksimum maupun kebutuhan jam puncak, dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut :

- a) Jumlah penduduk
- b) Aktifitas penduduk
- c) Pola tata kota
- d) Adat istiadat dan kebiasaan penduduk

3.3.4 Perhitungan Dimensi Pipa

Dimensi pipa sangat penting untuk diperhitungkan karena dalam perencanaan distribusi jaringan, perpipaan membutuhkan biaya yang sangat besar. Walaupun dalam tugas akhir ini tidak membahas tentang anggaran biaya. Perhitungan dimensi pipa dimaksudkan untuk menentukan dimensi pipa yang efektif dan efisien.

Perhitungan dimensi pipa dipengaruhi oleh tekanan air. Untuk menjamin tekanan dalam pipa tekanan minimum pada ujung pipa distribusi harus mampu menyembrotkan air hingga 10 meter. Untuk perencanaan kecepatan dalam pipa, “kecepatan air pada jam puncak harus 0.2-3 m/det”(walski, 2001). Dimana persamaan untuk menghitung dimensi pipa adalah :

$$Q = AxV$$

Dimana :

Q = kapasitas atau debit (m^3)

V = kecepatan aliran dalam pipa (m/det)

A = luas penampang pipa (m^2)

3.3.5 Kehilangan Air

Menurut kriteria “Program Pengembangan Prasarana Kota Terpadu” (P3KT) Jawa Timur, kehilangan air akibat kebocoran pipa diasumsikan 30% dari jumlah kebutuhan air domestik dan non domestik. Namun, berdasarkan “Surat Keputusan Bersama” (SKB) Menteri Dalam Negeri Dan Menteri Pekerjaan Umum nomor 5 tahun 1984 dan nomor 28/KPTS/1984, tanggal 23 Januari 1984 disebut kebocoran / kehilangan air yang diijinkan pada jaringan pipa distribusi adalah 20%.

3.5.6 Kehilangan Energi

Kehilangan energi dibagi menjadi 4 bagian, yaitu :

A. Kehilangan Energi Akibat Belokan Pipa

Kehilangan tekanan akibat adanya belokan, percabangan dan aksesoris pipa (10% dari *mayor losses*) disebut *minor losses*.

$$H_f = K \cdot \frac{V^2}{2g} \dots \dots \dots (3.8)$$

K = koefisien akibat belokan pipa

Tabel 3. 2 Koefisien Akibat Belokan Pipa

α	5	10	15	30	45	60	90
k	0.02	0.04	0.05	0.15	0.28	0.55	1.2

(Sumber : Triatmodjo. 2008)

B. Kehilangan Energi Akibat Kekasaran Pipa (*Mayor Losses*)

Kehilangan energi akibat kekasaran pipa dapat dihitung sebagai berikut :

$$H_f = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.68}} \right)^{2.85} \times L$$

Dimana

- H_f = besar mayor losses (m)
 C = kekasaran dinding pipa
 L = panjang pipa(m)
 D = diameter pipa(m)
 Q = debit (m^3/dt)

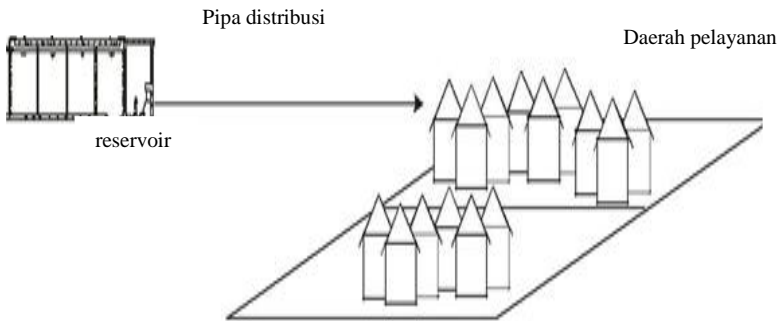
Tabel kekasaran pipa dengan metode Hazen William dapat dilihat di tabel 3.3.

3.5.7 Kriteria Perencanaan Teknis Sistem Distribusi Air Bersih

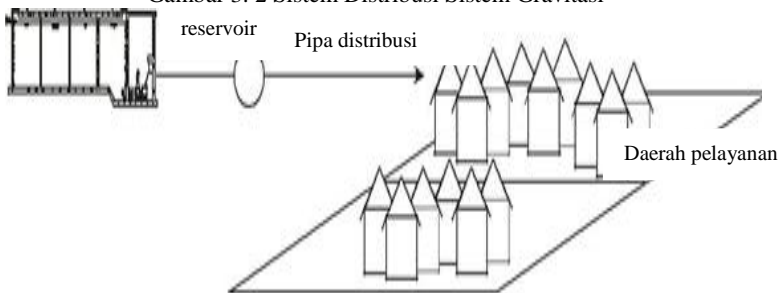
Kriteria perencanaan teknis jaringan distribusi air bersih digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan jaringan distribusi air bersih, sehingga jaringan yang direncanakan dapat memenuhi persyaratan teknis dan hidrolis serta ekonomis. Sistem distribusi air bersih bertujuan untuk mengalirkan atau membagikan air bersih ke seluruh daerah pelayanan dengan merata dan berjalan terus menerus sesuai dengan kebutuhan konsumen. Untuk kelancaran sistem pendistribusian tersebut perlu diperhatikan faktor-faktor berikut :

- Tersedianya tekanan yang cukup pada jaringan pipa distribusi, sehingga air bersih dapat mengalir ke konsumen dengan sisa tekanan yang cukup.
- Kuantitas air yang mencukupi kebutuhan penduduk dan dapat melayani 24 jam.
- Kualitas air bersih terjamin mulai dari pipa distribusi sampai ke konsumen.

Sistem distribusi air bersih merupakan jaringan perpipaan yang mengalirkan air bersih dari sumber/instalasi ke daerah pelayanan. Secara sederhana suatu sistem distribusi air bersih dapat dilihat pada ilustrasi gambar 3.2 dan 3.3. sementara untuk evaluasi lokasi sumber air dan kriteria pipa distribusi dapat dilihat di tabel 3.4 dan 3.5.



Gambar 3. 2 Sistem Distribusi Sistem Gravitasi



Gambar 3. 3 Sistem Distribusi Sistem Pompa

3.5.8 Pompa

Head Pompa

Pompa adalah komponen sistem yang mampu memberikan tambahan tekanan dalam suatu sistem jaringan distribusi air bersih. Karakteristik pompa ditujukan oleh debit yang dihasilkan pada berbagai jenis variasi tinggi tekan (*head*). Semakin tinggi *head* yang ditambahkan, maka semakin kecil debit yang diproduksi dan sebaliknya.

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah air seperti yang direncanakan dapat ditentukan berdasarkan kondisi instalasi yang akan dilayani

pompa. Perhitungan *total head* pompa dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$H = h_f + Zb + \frac{v^2}{2g}$$

Dimana :

H = *head* total pompa (m)

H_f = kehilangan tinggi tekan (m)

Zb = perbedaan tinggi muka air di sisi keluar dan sisi isap

$V^2/2g$ = *head* kecepatan keluar (m/dt)

Tabel 3. 3 Kekasaran Pipa Metode Hazen William

Bahan	C
Asbes semen	140
Tembaga	135
Besi tuang, baru	130
Beton, dicetak dengan baja	140
Beton, dicetak dengan kayu	120
Beton, centrifugal spun	135
Semen	135
Corrugated metal	-
Galvanis	120
Kaca	140
Lead	135
Plastik (<i>pvc</i>)	150
Baja, coal tar enamel	148
Baja, new unlined	145
Baja, riveted	110
Wood stave	120

(Sumber :Triatmodjo.2008)

Tabel 3. 4 Evaluasi Lokasi Sumber Air

No	Beda Tinggi Antara Sumber Air Dan Daerah Pelayanan	Jarak	Penilaian
1	>30 m	< 2 km	Baik, sistem gravitasi
2	>10-30 m	<1 km	Berpotensi, tapi detail desain rinci diperlukan untuk sistem gravitasi, pipa berdiameter besar mungkin diperlukan
3	3-≤10 m	<0.2 km	Kemungkinan pompa kecuali untuk sistem yang sangat kecil
4	<3 m	-	Diperlukan pompa

(sumber :Departemen Pekerjaan Umum.2007)

Tabel 3. 5 Kriteria Pipa Distribusi

NO	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Qpuncak	Kebutuhan air puncak $Q_{peak} = F_{peak} \times Q_{rata\ rata}$
2	Faktor jam puncak	F puncak	1.15-3
3	Kecepatan aliran dalam pipa		
	a. Kecepatan minimum	V_{min}	0.3-0.6 m/s
	b. Kecepatan maksimum pipa PVC	V_{max}	3-4.5 m/s
4	Tekanan air dalam pipa		
	a. Tekanan minimum	Hmin	0.5- 1 ATM
	b. Tekanan maksimum		
	- Pipa PVC	Hmax	6-8 atm
	- Pipa baja	Hmax	10atm
	- Pipa PE 100	Hmax	11.24 Mpa
	- Pipa PE 80	Hmax	9 Mpa

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum. 2007)

Debit efektif

Debit efektif dalam jam pengoperasian pompa

$$Q_e = \frac{\text{debitair}}{\text{waktuoperasi}}$$

Debit Efektif Masing Masing Pompa

Bahwa debit pompa dapat diketahui dengan cara membagi debit yang dibutuhkan (debit efektif) dengan jumlah pompa yang akan dipakai (Tahara,2004)

$$Q_{ep} = \frac{Q_e}{n_{pompa}}$$

3.5.9 Bangunan Hidran Umum/ Kran Umum (HU/KU)

Bangunan Hidran Umum cara perhitungannya sama dengan bak penampung, namun umumnya bangunan HU berupa tabung dari fiberglass dengan volumenya sudah ditetapkan (2m³ dan 4m³), mengingat jarak maksimum antara hidran umum maksimum 200 meter, maka umumnya jumlah HU lebih dari satu.(sumber : PU cipta karya.2008)

3.5.10 Klasifikasi Jaringan Perpipaan

Jaringan perpipaan air bersih dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Pipa induk (pipa utama / primer)
2. Pipa cabang (pipa sekunder)
3. Pipa pelayanan (pipa tersier)

Tujuan pengklasifikasikan jaringan perpipaan ini adalah untuk memisahkan bagian jaringan menjadi suatu sistem hidrolis tersendiri sehingga memberikan keuntungan seperti :

- Kemudahan dalam pengoperasian, sesuai dengan debit yang mengalir.
- Mempermudah perbaikan jika terjadi kerusakan.
- Meratakan sisa tekanan dalam jaringan perpipaan, sehingga setiap daerah pelayanan mendapatkan sisa tekanan relatif tidak jauh berbeda.
- Mempermudah melakukan pengembangan jaringan perpipaan, sehingga jika dilakukan perluasan dan

pengembangan tidak perlu mengganti jaringan yang sudah ada.

Jaringan perpipaan distribusi air bersih dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Pipa Hantar Distribusi (*Feeder System*)

Pipa hantar dalam pipa distribusi biasanya memberikan bentuk atau kerangka dasar sistem distribusi. Tidak dibenarkan sambungan rumah pada sistem pipa hantar distribusi ini. Pipa hantar distribusi dapat dibedakan menjadi 3, sebagai berikut :

A. Pipa induk utama (*primary feeder*)

Pipa induk utama merupakan pipa distribusi yang mempunyai jangkauan terluas dan diameter besar. Pipa ini melayani dan membagikan ke tiap blok-blok pelayanan di daerah pelayanan dan di setiap blok memiliki satu atau dua titik penyadapan (*tapping*) yang dihubungkan dengan pipa induk sekunder (*secondary feeder*). Searah fisik pipa induk utama dibatasi dengan :

- Dimensinya direncanakan untuk dapat mengalirkan air sampai dengan akhir perencanaan dengan debit jam puncak.
- Tidak melayani penyadapan langsung ke konsumen.
- Jenis pipa yang dipilih harus mempunyai ketahanan tinggi.

B. Pipa Induk Sekunder (*Secondary Feeder*)

Merupakan jenis hantaran yang kedua dari suatu sistem jaringan. Pipa ini meneruskan air dari pipa induk utama ke tiap-tiap blok pelayanan. Pipa ini selanjutnya mempunyai percabangan terhadap pipa servis. Secara fisik pipa induk sekunder dibatasi sebagai berikut :

- Tidak melayani penyadapan langsung ke konsumen.
- Dimensi dihitung berdasarkan banyaknya sambungan yang melayani konsumen.
- Kelas pipa yang dipergunakan sama atau lebih rendah dari pipa induk utama.

Pipa Pelayanan Distribusi

Pipa pelayanan adalah pipa yang menyadap dari pipa induk sekunder dan langsung melayani konsumen. Diameter yang dipakai tergantung pada besarnya pelayanan terhadap konsumen.

Sistem pipa ini dibedakan menjadi :

- Pipa Cabang (*Small Distribution Main*)
Dapat mengalirkan langsung kerumah dan dapat mengalirkan ke pipa yang lebih kecil
- Pipa Service (*Service Line*)
Pipa ini merupakan pipa sambungan rumah

3.5.11 Jenis Perlengkapan Pipa

Pemilihan jenis pipa dilakukan dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Ketentuan dan daya tahan terhadap tekanan yang terdiri dari :
 - Tekanan dari dalam, yaitu tekanan static dan water hammer
 - Tekanan dari luar pipa yaitu tekanan tanah dan air tanah, serta beban dari tanah permukiman, misalnya lalu lintas dan lain-lain.
 2. Diameter tersedia di pasaran
 3. Daya tahan terhadap korosif dari luar dan dalam
 4. Kemudahan dan pengadaan, pengangkutan dan pemasangan di daerah yang bersangkutan
 5. Harga pipa dan pemeliharaan.
- Berikut adalah jenis pipa yang dapat digunakan :
- Pipa ACP (*Asbestos Cement Pipe*)

Jenis pipa ini dibuat dari campuran semen dan asbes, diameter terkecilnya yaitu 130 cm dan daya tahan tekannya 3.5 kg/cm² sampai 14 3.5 kg/cm², tidak dipengaruhi asam, asin dan tahan terhadap material yang bersifat korosif. Mempunyai kelemahan mudah retak dan pecah. Selama perjalanan angkutan tidak tahan terhadap beban luar

- **DCIP (*Ductile Cast Iron Pipe*)**

Jenis pipa yang terbuat dari besi tuang yang dilapisi oleh lapisan anti korosi. Jenis pipa ini sangat kuat, berat, tahan lama. Akan tetapi, harga dari pipa ini mahal.

- **GIP (*Galvanis Iron Pipe*)**

Jenis pipa ini dibuat dari baja atau besi tempa, umumnya tahan terhadap beban luar maupun dalam dan umumnya digunakan pada saluran yang memerlukan tiang penyangga di bawah jalan kereta api atau jalan raya serta perlintasan sungai (jembatan pipa). Pipa ini tidak tahan terhadap material korosif dan memerlukan banyak waktu untuk penyambungannya, serta mahal harganya.

- **PVC (*poly vinyl chloride*)**

Pipa ini bersifat fleksibel, panjang pipa ini biasanya 6 meter. PVC anti karat dan tahan terhadap bahan kimia serta tidak mudah terbakar, sehingga dapat diterapkan dalam pemasangan di rumah rumah. Konstruksi pipa PVC ringan sehingga mudah dalam transportasi dan biayanya lebih murah.

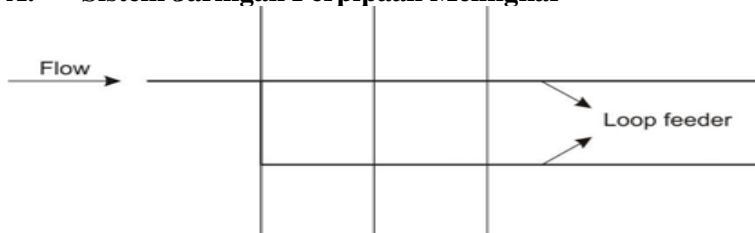
3.5.12 Pemilihan Pola Jaringan Perpipaan

Pola jaringan sistem perpipaan distribusi air bersih umumnya, dapat diklasifikasikan menjadi :

- sistem jaringan melingkar (*Grid System/Loop*).
- sistem jaringan cabang (*Branch System*).
- sistem kombinasi dari kedua sistem diatas.

Bentuk sistem jaringan perpipaan tergantung pada pola jalan yang ada dan jalan rencana, topografi, pola perkembangan daerah pelayanan dan lokasi instalasi pengolahan. Gambar berikut dapat memberikan ilustrasi tentang bentuk dan sistem jaringan pipa distribusi tersebut.

A. Sistem Jaringan Perpipaan Melingkar



Gambar 3. 4 Sistem Loop

Sistem jaringan melingkar terdiri dari pipa induk dan pipa cabang yang saling berhubungan satu sama lain dan membentuk loop (melingkar), sehingga terjadi sirkulasi air ke seluruh jaringan distribusi. Dari pipa induk dilakukan penyambungan (*tapping*) oleh pipa cabang dan selanjutnya dari pipa cabang dilakukan pendistribusian untuk konsumen.

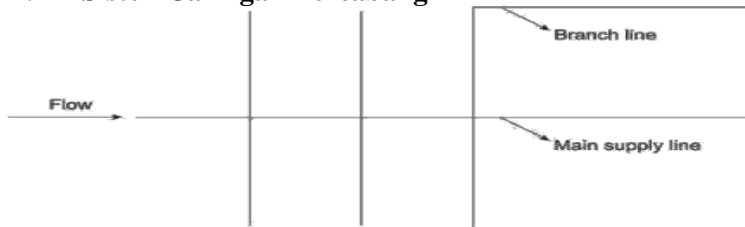
Dari segi ekonomis sistem ini kurang menguntungkan. Karena, diperlukan pipa yang lebih panjang, katup dan diameter pipa yang bervariasi. Sedangkan dari segi hidrolis (pengaliran) sistem ini lebih baik karena jika terjadi kerusakan pada sebagian blok dan selama diperbaiki, maka yang lainnya tidak mengalami gangguan aliran karena masih dapat pengaliran dari loop lainnya.

Sistem jaringan perpipaan melingkar digunakan untuk daerah dengan karakteristik, sebagai berikut :

- Bentuk dan perluasannya menyebar ke segala arah.
- Pola jaringan jalannya berhubungan satu sama lain dengan yang lainnya.
- Elevasi tanah relative datar.

Skema jaringan perpipaan *loop* dapat dilihat pada gambar 3.4.

B. Sistem Jaringan Bercabang



Gambar 3. 5 Sistem Cabang

Sistem jaringan bercabang terdiri dari pipa induk utama disambungkan dengan pipa sekunder, lalu disambungkan lagi dengan pipa cabang lainnya, sampai akhirnya pada pipa menuju konsumen.

Dari segi ekonomis, sistem ini menguntungkan. Karena, panjang pipa lebih pendek dan diameter lebih kecil. Namun dari segi teknis, pengoperasian mempunyai keterbatasan, diantaranya :

- Timbulnya rasa, bau akibat adanya “air mati” pada ujung-ujung pipa cabang, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan pengurasan secara berkala dan menyebabkan kehilangan air yang cukup banyak.
- Jika terjadi kerusakan akan terdapat blok daerah pelayanan yang tidak mendapatkan suplai air, karena tidak adanya sirkulasi air.
- Jika terjadi kebakaran, suplai air hidran lebih sedikit, karena alirannya satu arah.

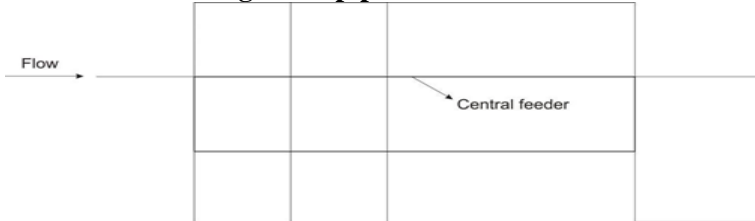
Sistem jaringan perpipaan bercabang digunakan untuk daerah pelayanan dengan karakteristik, sebagai berikut :

- Bentuk dan arah perluasannya memanjang dan terpisah.
- Pola jalur jalannya tidak berhubungan satu sama lainnya.
- Luas daerah pelayanan relatif kecil

- Elevasi permukaan tanah mempunyai perbedaan tinggi dan menurun secara teratur.

Skema jaringan perpipaan bercabang dapat dilihat pada gambar 3.5.

C. Sistem Jaringan Perpipaan Kombinasi



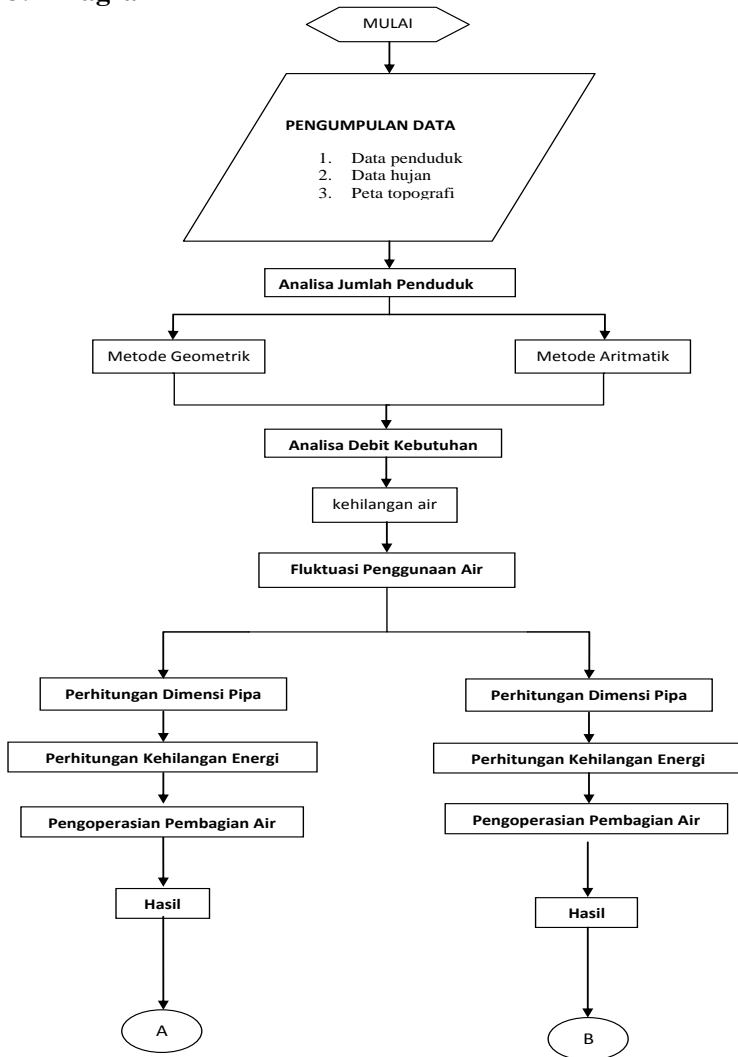
Gambar 3. 6 Sistem Gabungan

Sistem jaringan perpipaan kombinasi merupakan sistem gabungan dari sistem melingkar dan sistem bercabang. Sistem ini diterapkan untuk daerah pelayanan dengan karakteristik :

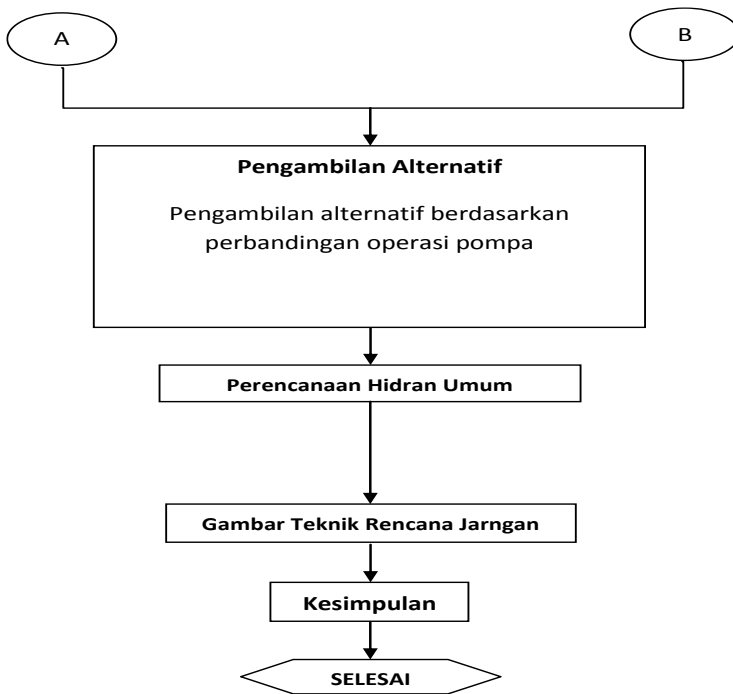
- Kota yang sedang berkembang.
- Bentuk perluasan kota yang tidak teratur, demikian pula jaringan jalannya tidak berhubungan satu sama lain pada bagian tertentu.

Terdapat daerah pelayanan terpencil dan elevasi tanah yang bervariasi. Skema sistem jaringan perpipaan kombinasi dapat dilihat pada gambar 3.6.

3.4 Diagram Alir



Gambar 3. 7 Flow chart



Gambar 3. 8 Flow Chart (lanjutan)

"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

BAB IV

ANALISA DATA

4.1 Analisa Jumlah Penduduk

Data penduduk Desa Kalisat dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Data Penduduk Desa Kalisat

Tahun	Jumlah Penduduk	AWAL TAHUN	AKHIR TAHUN
2006	4695		
2007	4724	4695	4724
2008	4750	4724	4750
2009	4790	4750	4790
2010	4805	4790	4805
2011	4816	4805	4816
2012	4841	4816	4841
2013	4909	4841	4909
2014	4950	4909	4950
2015	4978	4950	4978
2016	5050	4978	5050

(Sumber : BPS Kabupaten Pasuruan,2016)

Dari data pertumbuhan penduduk, Dapat direncanakan jumlah penduduk tahun yang akan datang. Perencanaan jumlah penduduk dapat menggunakan dua metode yaitu Aritmatika dan metode Geometrik. Hasil metode yang digunakan adalah perencanaan jumlah penduduk yang mempunyai nilai korelasi yang paling besar.

Memperkirakan jumlah penduduk mendatang ditahun 2041 yang nantinya digunakan untuk menentukan kebutuhan air yang disuplai di setiap desa, dengan mengalikan jumlah penduduk dengan kebutuhan liter/org/hari. Menggunakan 2 metode, yaitu Metode Aritmatik dan Metode Geometrik

4.2.1 Proyeksi Penduduk Metode Aritmatik

Perhitungan perkembangan penduduk dengan metode ini digunakan apabila pertumbuhan penduduk meningkat secara konstan, dan persamaan yang digunakan adalah:

$$P_n = a + nb$$

$$b = \frac{a - po}{m}$$

Contoh perhitungan :

Prediksi jumlah penduduk desa kalisat tahun 2041

b = Σ selisih jumlah penduduk tiap tahun / jumlah tahun data

b = $(29+26+40+15+11+25+68+41+28+72)/10 = 35.5$

a = Σ penduduk awal tahun data

a = 4695 jiwa

n = tahun proyeksi - tahun awal data

n = 35 tahun

Pn = $4695 + 35 \times 35.5$

Pn = 5937 jiwa

Jumlah penduduk Desa Kalisat di tahun 2041 terhitung dari tahun 2007 adalah 5937 jiwa.

4.2.2 Proyeksi Penduduk Metode Geometrik

Metode ini digunakan apabila pertumbuhan penduduk meningkat secara berganda, dan persamaan yang digunakan adalah :

$$Pn = Po(1 + r)^n$$

$$P = \frac{a - po}{m \cdot a} \times 100\%$$

Contoh perhitungan :

Po = Σ penduduk akhir tahun data

Po = 4724 jiwa

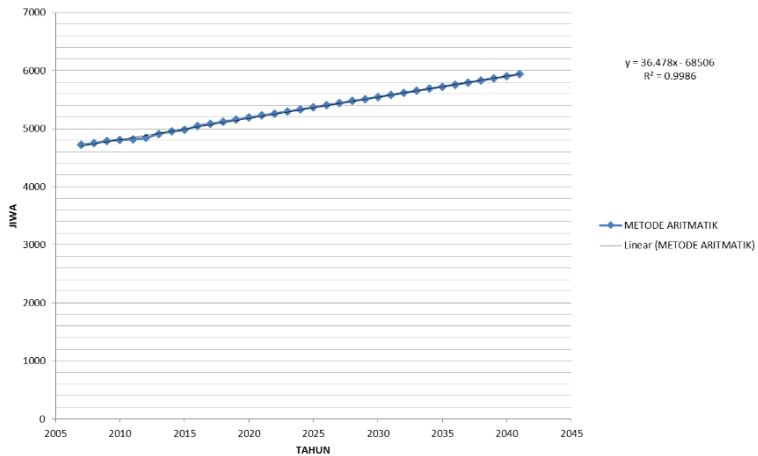
Persentase dari data yang didapat dari BPS Kab. Pasuruan

P = $(0.003\% + 0.004\% + 0.004\% + 0.002\% + 0.002\% + 0.003\% + 0.06\% + 0.005\% + 0.006\% + 0.007\%)/10 = 0.0072\%$

Pn = $6084 \times (1 + 0.0072\%)^{34} = 6084$ jiwa

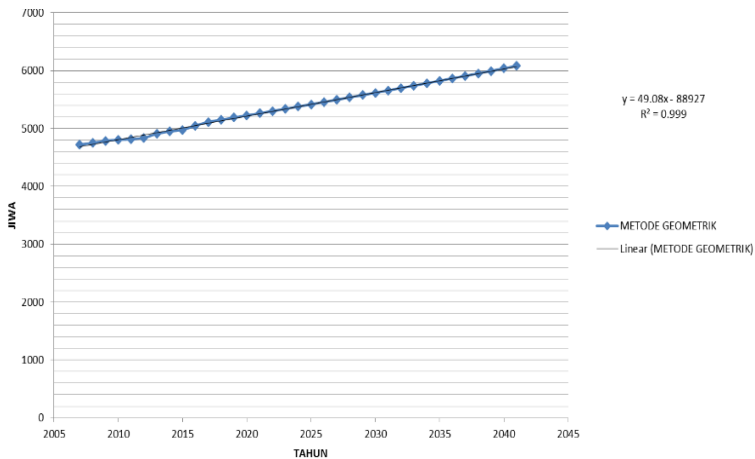
Jumlah penduduk Desa Kalisat di tahun 2041 terhitung dari tahun 2007 adalah 6084 jiwa.

Nilai korelasi (R) antara metode geometrik dan aritmatik, gambar 4.1



Gambar 4. 1 Grafik Metode Aritmatik

Dari grafik 4.1 didapatkan nilai korelasi metode aritmatik adalah 0.998.



Gambar 4. 2 Grafik Metode Geometrik

Dari grafik 4.2 didapatkan nilai korelasi metode geometrik adalah 0.999.

Nilai koefisien korelasi yang dipakai adalah yang mendekati angka 1 yang menggambarkan bahwa rumus (metode) yang dipakai adalah yang lebih mewakili nilai pendekatan pertumbuhan penduduk secara optimum terhadap pola pertumbuhan yang terjadi sebenarnya untuk masa yang akan datang. Rekapitulasi nilai korelasi masing masing metode dapat dilihat di tabel 4.2

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Nilai Korelasi

	metode geometrik	metode aritmatik
jumlah penduduk	6084	5397
nilai korelasi	0.999	0.998

Sumber : hasil perhitungan

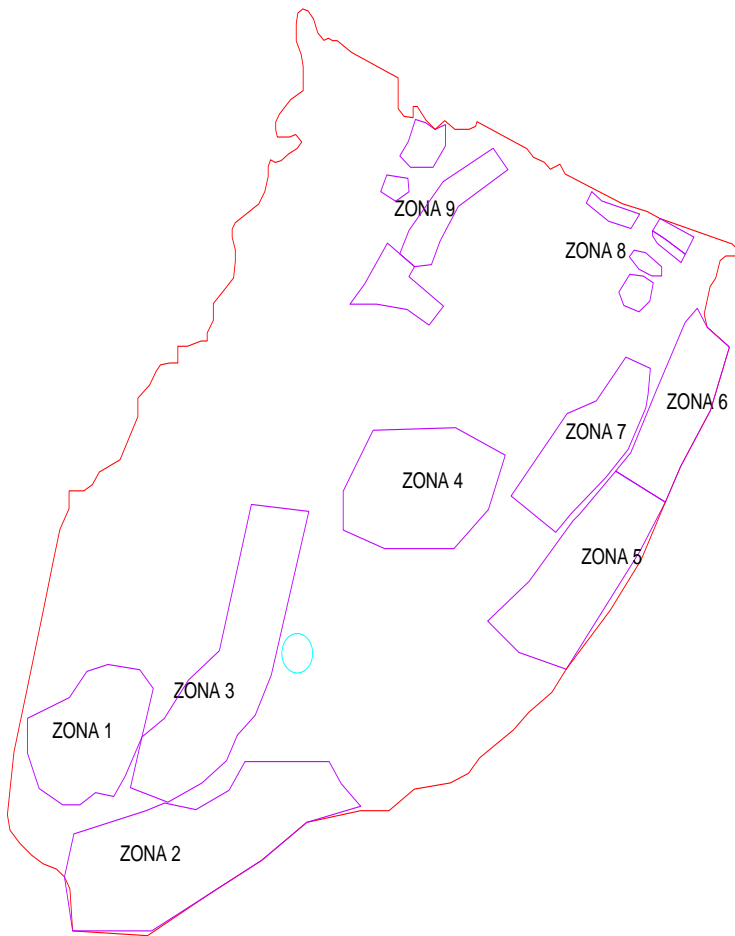
Berdasarkan hasil dari perbandingan korelasi metode proyeksi jumlah penduduk seperti table di atas dipilih **Metode Geometrik**, karena angka korelasi untuk metode Aritmatika lebih mendekati angka 1. Maka untuk perhitungan untuk analisa jumlah penduduk yang ada di Desa Kalisat untuk proyeksi tahun 2041 menggunakan metode Aritmatika dengan jumlah penduduk 6084 jiwa.

4.2 Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk digunakan untuk membagi zona untuk distribusi air bersih. Kepadatan penduduk dihitung menggunakan formula :

$$\text{kepadatan penduduk} = \frac{\text{jumlah penduduk (jiwa)}}{\text{luas daerah terbangun (Ha)}}$$

Gambar pembagian zona distribusi air di Desa kalisat dapat dilihat di gambar 4.3



Gambar 4. 3 Pembagian Zona

Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan luas masing masing zona dan jumlah penduduk untuk setiap zona dapat dilihat di tabel 4.3

Tabel 4. 3 Pembagian Zona Dan Jumlah Penduduk

ZONA	LUAS	JUMLAH PENDUDUK
	Ha	Jiwa
1	16.38	593
2	34.85	1261
3	26.95	975
4	21.03	863
5	19.68	712
6	12.62	457
7	14.02	507
8	7.34	266
9	12.47	451
Jumlah		6048

Sumber : hasil perhitungan

4.3 Kebutuhan Air Bersih

Air bersih di Desa Kalisat dicukupi dengan hidran, direncanakan debit HU sebesar 60 L/hari/orang (*petunjuk praktis perencanaan pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih pedesaan*).

$$\begin{aligned}
 \text{Penduduk terlayani} &= \% \text{ pelayanan} \times \Sigma \text{ penduduk} \\
 \Sigma \text{HU} &= \Sigma \text{ penduduk} / \Sigma \text{ penduduk terlayani} \\
 \text{Debit HU} &= 25 \text{ L/hari/orang} \\
 &= 0.000000289 \text{ m}^3/\text{dt/orang}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan air masing masing HU = debit HU + Σ penduduk terlayani + kehilangan air 20%

Perhitungan kebutuhan air HU 1

$$\text{Jumlah penduduk zona 1} = 593 \text{ jiwa}$$

$$\% \text{ pelayanan} = 100\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Penduduk terlayani} &= 100\% \times 593 \\
 &= 593 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air HU 1} &= 593 \text{ orang} \times \\
 &\quad 0.000000289 \text{ m}^3/\text{dt/orang} + \\
 &\quad (20\% \times \text{keutuhan air HU}) \\
 &= 0.0002 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan air desa kalisat pada tahun proyeksi 2041 dapat dilihat di tabel 4.4

Tabel 4. 4 Kebutuhan Air Bersih

ZONA		JUMLAH PENDUDU K	% PELAYANAN	PENDUDU K TERLAYAN I	ΣH U	Kebutu han Air HU
		jiwa		jiwa	bua h	m^3/dt
1	HU 1	593	100%	593	1	0.0002
2	HU 2A	1261	60%	757	2	0.0003
	HU 2B		40%	504		0.0002
3	HU 3	975	100%	975	1	0.0003
4	HU 4A	863	60%	518	2	0.0002
	HU 4B		40%	345		0.0001
5	HU 5A	712	60%	427	2	0.0001
	HU 5B		40%	285		0.0001
6	HU 6A	457	60%	274	2	0.0001
	HU 6B		40%	183		0.00007
7	HU 7A	507	60%	304	2	0.0001
	HU 7B		40%	203		0.00008
8	HU 8	266	100%	266	1	0.0001
9	HU 9A	451	60%	271	2	0.0001
	HU 9B		40%	180		0.000071

Sumber : hasil perhitungan

Kebutuhan air total (Q_{total}) di Desa Kalisat adalah sebesar 0.0029153 m^3/dt .

4.4 Fluktuasi Penggunaan Air

Pada umumnya kebutuhan air di masyarakat relatif atautidak selalu konstan, karena adanya kebiasaan pemakaian debit air yang tidak menentu pada setiap jam.

Debit rata – rata = diambil dari Q_{total} kebutuhan air

Pemakaian air = debit rata-rata x koefisien

Pemakaian air pukul 00.00-01.00

Pemakaian air = $8.74 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0.53 = 4.6 \text{ m}^3/\text{jam}$

Fluktuasi Desa Kalisat Kecamatan Rembang Kabupaten Pasuruan dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar grafik fluktuasi pemakaian air dapat dilihat pada gambar 4.4.

4.5 Perhitungan Reservoir Utama

Dalam perencanaan distribusi air bersih di Desa Kalisat, menggunakan 1 reservoir utama. Menggunakan Metode Kurva S dan Metode Operasional, kedua metode ini menghasilkan nilai yang sama.

4.5.1 Metode Operasional

Perhitungan kapasitas reservoir menggunakan Metode Operasional

Rumus yang digunakan adalah

Debit = inflow - outflow

Outflow (m^3) = pemakaian air jam ke X

Inflow (m^3) = Debit Rata rata

Perhitungan

Debit pada jam 00.00-01.00

Outflow = 4.635 m^3

Inflow = 8.745 m^3

Debit = 4.1 m^3

Setelah mencari debit pada setiap jam nya, nilai positif dan nilai negatif dijumlahkan semua, maka akan menghasilkan nilai yang sama. Untuk bilangan negatif berubah tanda menjadi positif. Hasil penjumlahan debit selama 24 jam dapat dilihat di tabel 4.6

4.5.2 Metode Kurva S

Untuk memperhitungkan menggunakan metode kurva smaka pemakaian air per jam dan produksi air per jam semua nilai di komulatifkan.

Perhitungan

Kumulatif pemakaian jam ke X = komulatif pemakaian jam X-1 + pemakaian air jam ke X

Kumulatif produksi jam ke X = komulatif produksi jam ke X-1 + produksi jam ke X

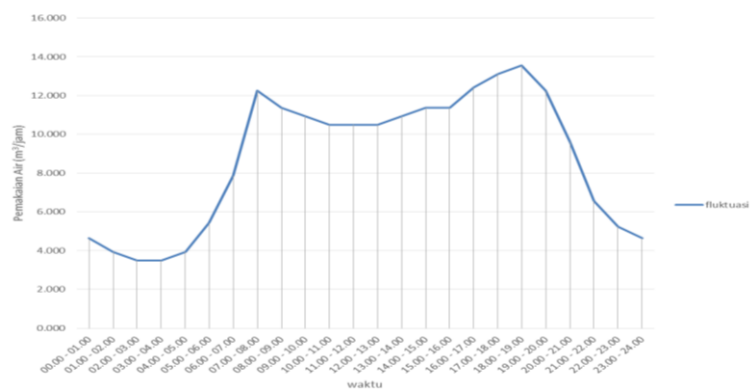
Deposit = produksi - komulatif pemakaian

Kapasitas reservoir didapatkan dari, nilai maksimum deposit - nilai minimum deposit = $28.4 - (-9.79) = 38.22 \text{ m}^3$. Kapasitas reservoir metode kurva s dapat dilihat di tabel 4.7.

Tabel 4. 5 Pemakaian Air Berdasarkan Fluktuasi

JAM K E-	Waktu	Koefisien	Debit rata- rata m ³ /jam	Pemakaian Air m ³ /jam	Pemakaian Air Kumulatif m ³ /jam
1	00.00 - 01.00	0.53	8.75	4.64	4.64
2	01.00 - 02.00	0.45	8.75	3.94	8.57
3	02.00 - 03.00	0.40	8.75	3.50	12.07
4	03.00 - 04.00	0.40	8.75	3.50	15.57
5	04.00 - 05.00	0.45	8.75	3.94	19.50
6	05.00 - 06.00	0.62	8.75	5.42	24.93
7	06.00 - 07.00	0.90	8.75	7.87	32.80
8	07.00 - 08.00	1.40	8.75	12.24	45.04
9	08.00 - 09.00	1.30	8.75	11.37	56.41
10	09.00 - 10.00	1.25	8.75	10.93	67.34
11	10.00 - 11.00	1.20	8.75	10.49	77.84
12	11.00 - 12.00	1.20	8.75	10.49	88.33
13	12.00 - 13.00	1.20	8.75	10.49	98.83
14	13.00 - 14.00	1.25	8.75	10.93	109.76
15	14.00 - 15.00	1.30	8.75	11.37	121.13
16	15.00 - 16.00	1.30	8.75	11.37	132.50
17	16.00 - 17.00	1.42	8.75	12.42	144.92
18	17.00 - 18.00	1.50	8.75	13.12	158.04
19	18.00 - 19.00	1.55	8.75	13.56	171.59
20	19.00 - 20.00	1.40	8.75	12.24	183.84
21	20.00 - 21.00	1.10	8.75	9.62	193.46
22	21.00 - 22.00	0.75	8.75	6.56	200.02
23	22.00 - 23.00	0.60	8.75	5.25	205.26
24	23.00 - 24.00	0.53	8.75	4.64	209.90
Jumlah		24.00	209.90	209.90	

Sumber : hasil perhitungan

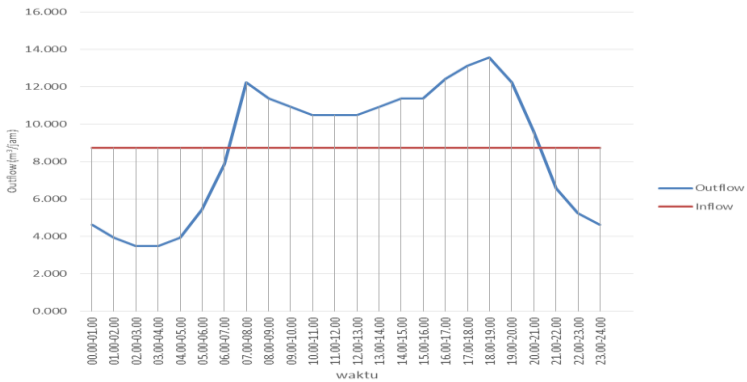


Gambar 4. 4 Grafik Fluktuasi

Tabel 4. 6 Kapasitas Reservoir Metode Operasional

No.	Waktu	A	B	Debit
		Outflow (m³/jam)	Inflow (m³/jam)	
1	00.00-01.00	4.64	8.75	4.11
2	01.00-02.00	3.94	8.75	4.81
3	02.00-03.00	3.50	8.75	5.25
4	03.00-04.00	3.50	8.75	5.25
5	04.00-05.00	3.94	8.75	4.81
6	05.00-06.00	5.42	8.75	3.32
7	06.00-07.00	7.87	8.75	0.87
8	07.00-08.00	12.24	8.75	-3.50
9	08.00-09.00	11.37	8.75	-2.62
10	09.00-10.00	10.93	8.75	-2.19
11	10.00-11.00	10.49	8.75	-1.75
12	11.00-12.00	10.49	8.75	-1.75
13	12.00-13.00	10.49	8.75	-1.75
14	13.00-14.00	10.93	8.75	-2.19
15	14.00-15.00	11.37	8.75	-2.62
16	15.00-16.00	11.37	8.75	-2.62
17	16.00-17.00	12.42	8.75	-3.67
18	17.00-18.00	13.12	8.75	-4.37
19	18.00-19.00	13.56	8.75	-4.81
20	19.00-20.00	12.24	8.75	-3.50
21	20.00-21.00	9.62	8.75	-0.87
22	21.00-22.00	6.56	8.75	2.19
23	22.00-23.00	5.25	8.75	3.50
24	23.00-24.00	4.64	8.75	4.11
Jumlah :				38.22

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4. 5 Grafik Metode Operasional

4.5.3 Dimensi Reservoir

Perhitungan dimensi reservoir.

Volume yang dibutuhkan = 38.21 m^3

Menggunakan reservoir persegi panjang

Perbandingan P:L = 2:1

Direncanakan $T_{\text{efektif}} = 3 \text{ m}$, tinggi ruang udara 1 m, tinggi kapasitas mati 0.5 m.

$$V = P \times L \times T_{\text{efektif}}$$

$$38.21 = 2L^2 \times 3$$

$$6.37 = L^2$$

$$L = 2.524 \text{ m} \approx 3 \text{ m}$$

$$P = 2L$$

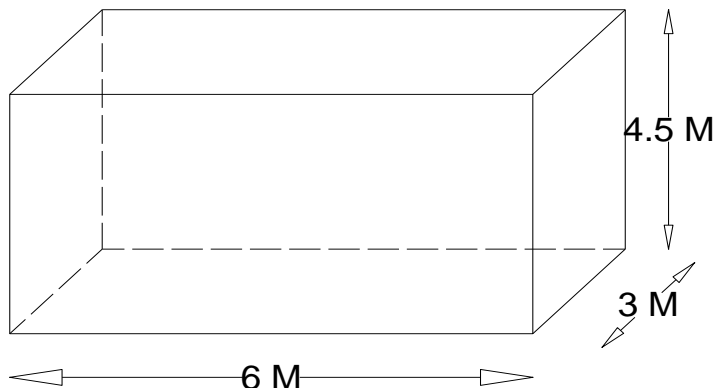
$$P = 5.048 \text{ m} \approx 6 \text{ m}$$

Didapatkan,

$$P = 6 \text{ M}$$

$$L = 3 \text{ M},$$

$$T = T_{\text{efektif}} + \text{tinggi ruang udara} + \text{tinggi kapasitas mati} \\ = 4.5 \text{ M}$$

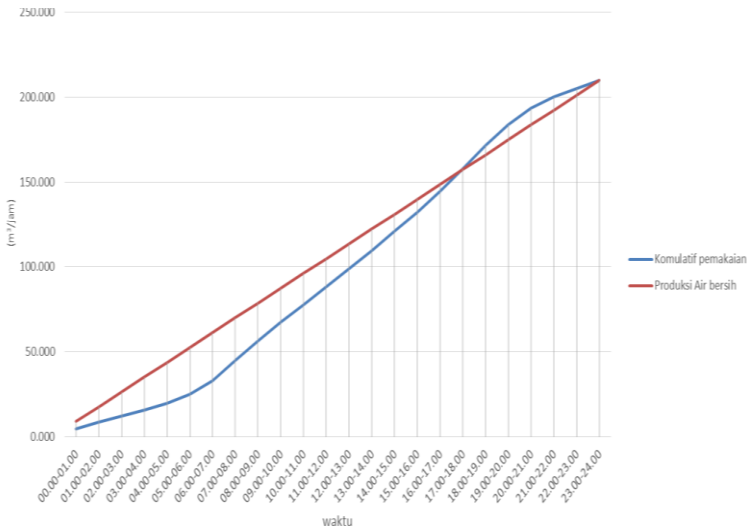


Gambar 4. 6 Dimensi Reservoir

Tabel 4. 7 Kapasitas Reservoir Metode Kurva S

No.	Waktu	Pem. Air Per Jam (m ³)	Prod. Air Bersih (m ³ /jam)	Kom. Pemakaian (m ³)	Produksi (m ³)	Deposit (m ³)
1	00.00-01.00	4.64	8.75	4.64	8.75	4.11
2	01.00-02.00	3.94	8.75	8.57	17.49	8.92
3	02.00-03.00	3.50	8.75	12.07	26.24	14.17
4	03.00-04.00	3.50	8.75	15.57	34.98	19.42
5	04.00-05.00	3.94	8.75	19.50	43.73	24.23
6	05.00-06.00	5.42	8.75	24.93	52.47	27.55
7	06.00-07.00	7.87	8.75	32.80	61.22	28.42
8	07.00-08.00	12.24	8.75	45.04	69.97	24.93
9	08.00-09.00	11.37	8.75	56.41	78.71	22.30
10	09.00-10.00	10.93	8.75	67.34	87.46	20.12
11	10.00-11.00	10.49	8.75	77.84	96.20	18.37
12	11.00-12.00	10.49	8.75	88.33	104.95	16.62
13	12.00-13.00	10.49	8.75	98.83	113.69	14.87
14	13.00-14.00	10.93	8.75	109.76	122.44	12.68
15	14.00-15.00	11.37	8.75	121.13	131.19	10.06
16	15.00-16.00	11.37	8.75	132.50	139.93	7.43
17	16.00-17.00	12.42	8.75	144.92	148.68	3.76
18	17.00-18.00	13.12	8.75	158.04	157.42	-0.61
19	18.00-19.00	13.56	8.75	171.59	166.17	-5.42
20	19.00-20.00	12.24	8.75	183.84	174.92	-8.92
21	20.00-21.00	9.62	8.75	193.46	183.66	-9.80
22	21.00-22.00	6.56	8.75	200.02	192.41	-7.61
23	22.00-23.00	5.25	8.75	205.26	201.15	-4.11
24	23.00-24.00	4.64	8.75	209.90	209.90	0.00

Sumber : hasil perhitungan



Gambar 4. 7 Grafik Metode Kurva S

4.6 Perhitungan Hidran Umum

Perhitungan dimensi hidran umum dipengaruhi oleh jumlah kebutuhan air dan lama waktu layanan.

Contoh perhitungan :

Dimensi HU 1

Direncanakan waktu operasi adalah 12 jam

$$Q \text{ HU 1} = 0.0002 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$= 0.85 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$V \text{ HU 1} = Q \times \text{waktu operasi}$$

$$= 0.85 \times 12 \text{ jam}$$

$$= 10.22 \text{ m}^3$$

Menggunakan Hidran Umum persegi panjang

$$\text{Direncanakan } T_{\text{efektif}} = 1 \text{ m, } P:L = 1 : 1$$

Kapasitas mati 0.5 m dan tinggi ruang udara 0.5 m

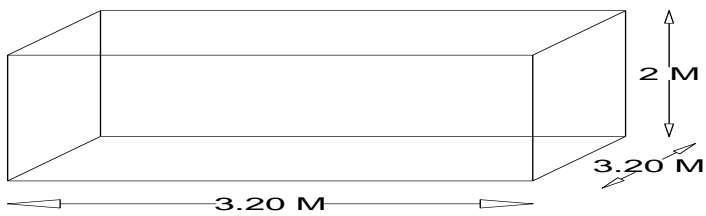
$$V \text{ HU} = P \times L \times T_{\text{efektif}}$$

$$10.22 = L^2 \times 1$$

$$10.22 = L^2$$

$$L = 3.20 \text{ m}$$

P = L
P = 3.20 m
Didapatkan dimensi HU 1 P = 3.20 m, L = 3.20 m,
T = T_{efektif} + tinggi kapasitas mati + tinggi ruang udara
= 2m.
Gambar hidran umum dapat dilihat pada gambar 4.8.



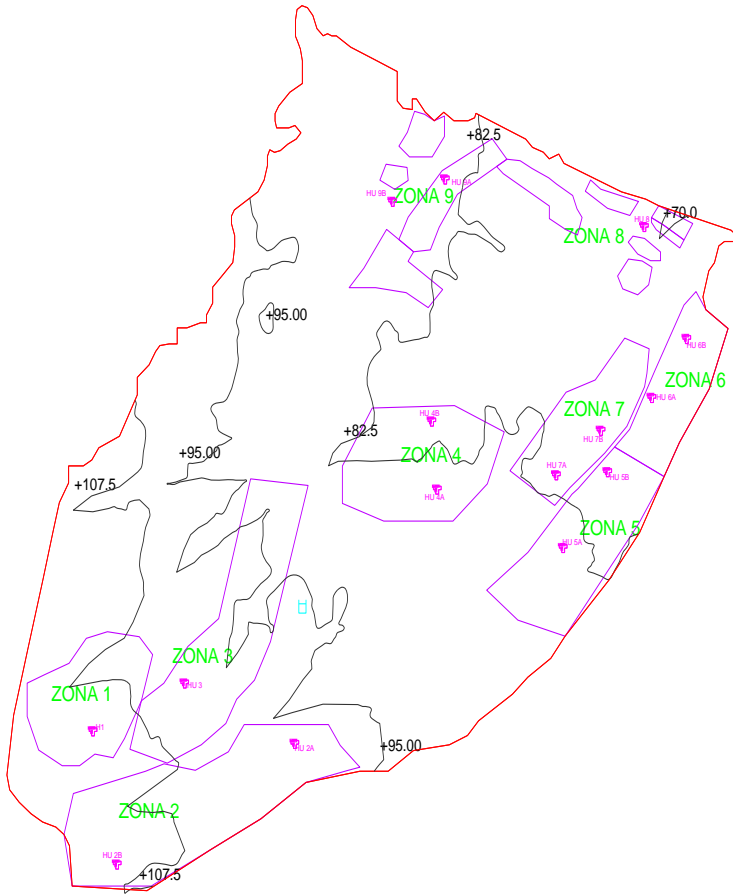
Gambar 4. 8 Dimensi Hidran Umum

Rekapitulasi dimensi Hidran Umum dapat dilihat di tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Dimensi Hidran Umum

Hidran	Q m ³ /jam	V Hu m ³	Dimensi Hu (m)		
			P	l	T
HU 1	0.85	10.22	3.20	3.20	2
HU 2A	1.09	13.05	3.61	3.61	2
HU 2B	0.73	8.70	2.95	2.95	2
HU 3	1.40	16.82	4.10	4.10	2
HU 4A	0.74	8.93	2.99	2.99	2
HU 4B	0.50	5.95	2.44	2.44	2
HU 5A	0.61	7.37	2.71	2.71	2
HU 5B	0.41	4.91	2.22	2.22	2
HU 6A	0.39	4.73	2.17	2.17	2
HU 6B	0.26	3.15	1.78	1.78	2
HU 7A	0.44	5.25	2.29	2.29	2
HU 7B	0.29	3.50	1.87	1.87	2
HU 8	0.38	4.58	2.14	2.14	2
HU 9A	0.39	4.67	2.16	2.16	2
HU 9B	0.26	3.11	1.76	1.76	2

Sumber : hasil perhitungan



Gambar 4. 9 Peta Elevasi Hidran

Setelah didapatkan tinggi masing masing hidran umum, dilakukan perhitungan elevasi hidran saat kondisi penuh. Elevasi hidran umum saat kondisi penuh didapat dari elevasi tanah ditambah dengan tinggi hidran umum.

Daftar elevasi hidran umum dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Daftar Elevasi Hidran Umum

Titik	Tinggi M	Elevasi tanah M	Elevasi saat penuh M	Δh M
Reservoir	4.5	98.00	102.5	-
Hu 1	2	110.00	112.00	9.50
Hu 2a	2	99.00	101.00	1.50
Hu 2b	2	110.00	112.00	9.50
Hu 3	2	95.00	97.00	5.50
Hu 4a	2	86.00	88.00	14.50
Hu 4b	2	80.00	82.00	20.50
Hu 5a	2	85.00	87.00	15.50
Hu 5b	2	78.00	80.00	22.50
Hu 6a	2	75.00	77.00	25.50
Hu 6b	2	74.00	76.00	26.50
Hu 7a	2	81.00	83.00	19.50
Hu 7b	2	79.00	81.00	21.50
Hu 8	2	72.00	74.00	28.50
Hu 9a	2	83.00	85.00	17.50
Hu 9b	2	83.50	85.50	17.00

Sumber : hasil perhitungan

Keterangan :

Elevasi tanah = elevasi dasar hidran

Elevasi saat penuh = elevasi tanah + tinggi hidran

$\Delta h = Z_b$ = elevasi saat penuh reservoir – elevasi saat penuh hidran.

Alternatif 1

4.7 Rencana Jaringan Alternatif 1

Pada rencana jaringan alternatif 1, dibedakan menjadi 2 regional, regional A dan Regional B, dan direncanakan dengan 1 reservoir pada elevasi dasar reservoir +98 dan elevasi reservoir saat penuh +102.5. Gambar rencana jaringan alternatif 1 dapat dilihat pada gambar 4.8.

4.8 Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 1

Dimensi pipa sangat penting untuk diperhitungkan karena dalam perencanaan distribusi jaringan, perpipaan membutuhkan biaya yang sangat besar. Walaupun dalam tugas akhir ini tidak membahas tentang anggaran biaya. Perhitungan dimensi pipa dimaksudkan untuk menentukan dimensi pipa yang efektif dan efisien.

Perhitungan dimensi pipa menggunakan rumus :

$$Q = AxV$$

Contoh perhitungan :

Pipa T1

$$\text{Panjang (L)} = 278,2 \text{ m}$$

$$Q_{\text{total}} = F_p \times Q_{\text{rencana}}$$

$$F_p = \text{Faktor puncak} = 1.5$$

$$Q_{\text{rencana}} = \text{kebutuhan air HU}$$

$$= 0.000237 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{\text{total}} = 1.5 \times 0.000284$$

$$= 0.000355 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{Dipilih } D = 48 \text{ mm}$$

$$A_{\text{pipa}} = 0.25 \times \pi \times D^2$$

$$= 1809.557 \text{ mm}^2$$

$$= 0.00181 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{pipa}} = Q/A$$

$$= 0.000355 / 0.00181$$

$$= 0.3 \text{ m/s}$$

Rekapitulasi Dimensi pipa dapat dilihat di tabel 4.11.

4.9 Kehilangan Energi Alternatif 1

4.9.1 Kehilangan Akibat Gesekan Sepanjang Pipa (*Mayor Losses*)

Kehilangan energi akibat kekasaran pipa dapat dihitung sebagai berikut :

$$H_f = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.68}} \right)^{2.85} \times L$$

Contoh perhitungan :

Pipa T 2A

$$C = 150$$

Bahan plastik (PVC)

$$D = 42 \text{ mm}$$

$$= 0.042 \text{ m}$$

$$Q = 0.000453137 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$L = 401.4 \text{ m}$$

Maka *major losses* sebesar :

$$Hf = \left(\frac{0.000453137}{0.2785 \times 150 \times 0.042^{2.68}} \right)^{2.85} \times 401.23 = 0.69 \text{ m}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan akibat *major losses* dapat dilihat di tabel 4.13.

4.9.2 Kehilangan Akibat Belokan Pipa (*Minor Losses*)

Kehilangan tekanan akibat adanya belokan, percabangan dan aksesoris pipa (10% dari *major losses*) disebut *minor losses*.

$$Hf = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$

K = koefisien akibat belokan pipa

Daftar koefisien akibat belokan pipa dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4. 10 Koefisien Akibat Belokan Pipa

A	5	10	15	30	45	60	90
k	0.02	0.04	0.05	0.15	0.28	0.55	1.2

(Sumber : Triatmodjo 2008)

Contoh perhitungan :

Minor losses pada pipa S9

$$\alpha = 76^\circ$$

$$K = 0.897$$

$$V = 0.3 \text{ m/s}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Nilai K didapat dari

$$\alpha = 76^\circ$$

$$\alpha_1 = 60^\circ$$

$$\alpha_2 = 90^\circ$$

$$k_1 = 0.55$$

$$k_2 = 1.2$$

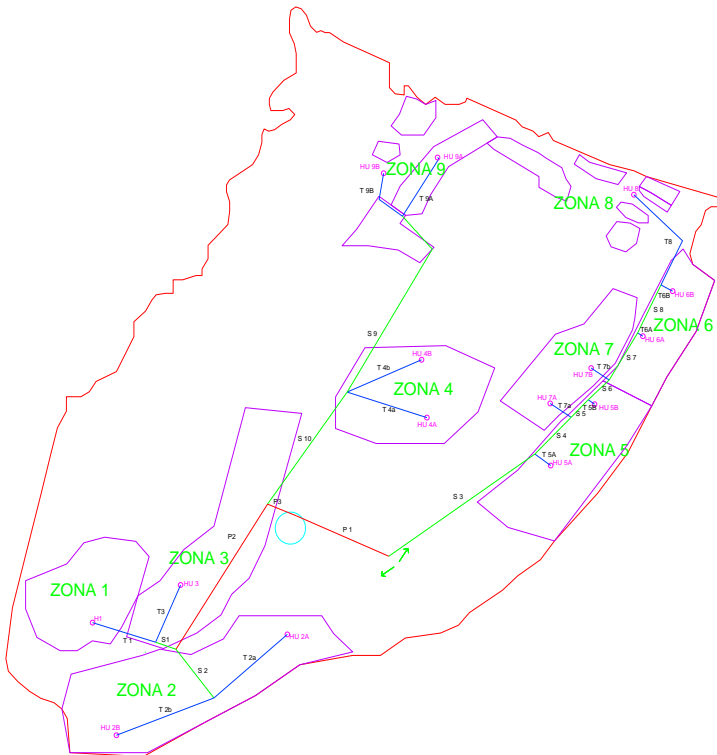
$$k = 0.55 + \left(\frac{1.2}{0.55} \right) \times (76 - 60) = 0.018$$

$$H_f = 0.018 * \frac{0.9^2}{2 * 9.8} = 0.00411 \text{ m}$$

Rekapitulasi perhitungan *minor losses* dapat dilihat di tabel 4.12.

4.9.3 Kehilangan Energi Total

Kehilangan energi total didapatkan dari penjumlahan dari kehilangan energi akibat *major losses* dan *minor losses*. Kehilangan energi total pada jaringan alternatif 1 dapat dilihat pada tabel 4.14.



Gambar 4. 10 Rencana Jaringan Alternatif 1

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 1

TITIK	PIPA	PANJANG	D pipa	A pipa	Q _{rencana}	Fp	Q pipa	V pipa
		<i>m</i>	<i>Mm</i>	<i>mm</i> ²	<i>m</i> ³ / <i>dt</i>		<i>m</i> ³ / <i>dt</i>	<i>m/s</i>
1	T1	278.2	42	1385.4	0.0002	1.5	0.00035502	0.3
2	T 2A	401.2	48	1809.5	0.0003	1.5	0.00045314	0.3
3	T2B	438.8	42	1385.4	0.0002	1.5	0.00030209	0.3
4	T3	252	48	1809.5	0.0003	1.5	0.00058402	0.4
5	T 4A	352.6	42	1385.4	0.0002	1.5	0.00030999	0.3
6	T 4B	340.2	32	804.2	0.0001	1.5	0.00020666	0.3
7	T 9A	276.5	32	804.2	0.0001	1.5	0.00016216	0.3
8	T 9B	225.9	26	530.9	0.00007	1.5	0.00010810	0.3
9	S1	90.4	76	4536.4	0.0006	1.5	0.00093904	0.3
10	S2	252.7	60	2827.4	0.0005	1.5	0.00075523	0.3
11	S9	858.0	36	1017.8	0.0001	1.5	0.00027026	0.3
12	S10	560.5	60	2827.4	0.0005	1.5	0.00078691	0.3
13	P2	697.6	89	6221.1	0.001	1.5	0.00169427	0.3
14	P3	130.1	114	10207	0.001	1.5	0.00248118	0.3
15	T 5A	81.2	36	1017.8	0.0001	1.5	0.00025587	0.3
16	T 5B	32.2	32	804.2	0.0001	1.5	0.00017058	0.3
17	T 6A	25.7	32	804.2	0.0001	1.5	0.00016411	0.3
18	T 6B	55.2	26	530.9	0.00007	1.5	0.00010941	0.3
19	T 7A	104.8	32	804.2	0.0001	1.5	0.00018229	0.3
20	T 7B	89.78	26	530.9	0.00008	1.5	0.00012153	0.3
21	T 8	474.81	26	530.9	0.0001	1.5	0.00015909	0.3
22	S3	740.9	76	4536.4	0.0007	1.5	0.00116288	0.3
23	S4	212.5	60	2827.4	0.0006	1.5	0.00090702	0.4
24	S5	100.6	60	2827.4	0.0004	1.5	0.00072472	0.3
25	S6	118.5	48	1809.5	0.0003	1.5	0.00055414	0.4
26	S7	223.5	48	1809.5	0.0002	1.5	0.00043261	0.3
27	S8	215.7	36	1017.8	0.0001	1.5	0.00026850	0.3
28	P1	423.5	89	6221.1	0.0009	1.5	0.00141875	0.3

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf Belokan Pipa alternatif 1

PIPA	V	A	K	Hf
	<i>m/s</i>	°		<i>m</i>
S9	0.2	76	0.897	0.0018
P1	0.3	63	0.615	0.0028
T 5B	0.2	75	0.875	0.0018
<i>ΣHf</i>				<i>0.006</i>

Sumber : hasil perhitungan

Keterangan :

V = kecepatan aliran pipa (m/s)

α = sudut belokan pipa (°)

K = koefisien belokan pipa

Hf = kehilangan energi (m)

Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf *Mayor Losses* alternatif 1

NO	PIPA	PANJANG <i>m</i>	Q total <i>m³/dt</i>	D pipa <i>mm</i>	V pipa <i>m/s</i>	C	Hf <i>m</i>
1	T1	278.2	0.000355019	42	0.3	150	0.58
2	T 2A	401.23	0.000453137	48	0.3	150	0.69
3	T2B	438.8	0.000302091	42	0.3	150	0.68
4	T3	252	0.000584023	48	0.4	150	0.69
5	T 4A	352.6136	0.00030999	42	0.3	150	0.57
6	T 4B	340.2916	0.00020666	32	0.3	150	0.98
7	T 9A	276.5	0.000162156	32	0.3	150	0.51
8	T 9B	225.9956	0.000108104	26	0.3	150	0.54
9	S1	90.49	0.000939042	76	0.3	150	0.06
10	S2	252.7	0.000755229	60	0.3	150	0.37
11	S9	858.0706	0.000270259	36	0.3	150	2.28
12	S10	560.56	0.000786909	60	0.3	150	0.90
13	P2	697.6	0.00169427	89	0.3	150	0.68
14	P3	130.1	0.002481179	114	0.3	150	0.08
HF REGIONAL A							9.60
15	T 5A	81.2	0.000255868	36	0.3	150	0.20
16	T 5B	32.2	0.000170579	32	0.3	150	0.06
17	T 6A	25.7	0.000164114	32	0.3	150	0.05
18	T 6B	55.2	0.000109409	26	0.3	150	0.13
19	T 7A	104.8	0.000182294	32	0.3	150	0.24
20	T 7B	89.78	0.000121529	26	0.3	150	0.27
21	T 8	474.8135	0.00015909	26	0.3	150	2.31
22	S3	740.9	0.001162883	76	0.3	150	0.77
23	S4	212.5	0.000907015	60	0.4	150	0.44
24	S5	100.6	0.000724721	60	0.3	150	0.14
25	S6	118.57	0.000554143	48	0.4	150	0.29
26	S7	223.5	0.000432613	48	0.3	150	0.35
27	S8	215.7	0.000268499	36	0.3	150	0.57
28	P1	423.56	0.001418751	89	0.3	150	0.30
HF REGIONAL B							6.12

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4. 14 Kehilangan Energi Total

No	Pipa	Jenis pipa	Mayor losses	Minor losses	Hf total
1	T1	Tersier	0.58		0.58
2	T 2a	Tersier	0.69		0.69
3	T2b	Tersier	0.68		0.68
4	T3	Tersier	0.69		0.69
5	T 4a	Tersier	0.57		0.57
6	T 4b	Tersier	0.98		0.98
7	T 9a	Tersier	0.51		0.51
8	T 9b	Tersier	0.54		0.54
9	S1	Sekunder	0.06		0.06
10	S2	Sekunder	0.37		0.37
11	S9	Sekunder	2.28	0.01	2.29
12	S10	Sekunder	0.90		0.90
13	P2	Primer	0.68		0.68
14	P3	Primer	0.08		0.08
Hf regional a			9.60		9.60
15	T 5a	Tersier	0.20		0.20
16	T 5b	Tersier	0.06	0.00	0.07
17	T 6a	Tersier	0.05		0.05
18	T 6b	Tersier	0.13		0.13
19	T 7a	Tersier	0.24		0.24
20	T 7b	Tersier	0.27		0.27
21	T 8	Tersier	2.31		2.31
22	S3	Sekunder	0.77		0.77
23	S4	Sekunder	0.44		0.44
24	S5	Sekunder	0.14		0.14
25	S6	Sekunder	0.29		0.29
26	S7	Sekunder	0.35		0.35
27	S8	Sekunder	0.57		0.57
28	P1	Primer	0.30	0.00	0.30
Hf regional b			6.12		6.12
HF TOTAL					15.72

Sumber : hasil perhitungan

4.10 Perhitungan Pompa Head Pompa

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah air seperti yang direncanakan dapat ditentukan berdasarkan kondisi instalasi yang akan dilayani pompa. Perhitungan *total head* pompa dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$H = h_f + Zb + \frac{v^2}{2g}$$

Nilai Zb dapat dilihat pada tabel 4.9

Contoh perhitungan

Perhitungan head pompa dari reservoir ke HU 1

Zb = 9.5 m

Hf = Hf P3 + Hf P2 + Hf S1 + Hf T1

Hf = 1.4 m

Vd = 0.3 m/s

H pompa = $1.4 + 9.5 + \frac{0.3^2}{2 \times 9.8}$

H pompa = 10.90 m

Over head pompa = 15% Hpompa

H pompa = 12.54 m

Rekapitulasi perhitungan head pompa alternatif 1 dapat dilihat di tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf Alternatif 1

Dari	Ke	Hf m	V m/s	Zb m	H m	Over head 15% m	
Reservoir	HU 1	1.40	0.30	9.50	10.90	12.54	Regional A
	HU 2A	1.81	0.30	-1.50	0.32	0.37	
	HU 2B	1.81	0.30	9.50	11.31	13.01	
	HU 3	1.51	0.30	-5.50	-3.99	-4.59	
	HU 4A	1.55	0.30	-14.50	-12.95	-14.89	
	HU 4B	1.95	0.30	-20.50	-18.54	-21.33	
	HU 5A	1.27	0.30	-15.50	-14.23	-16.36	Regional B
	HU 5B	1.72	0.30	-22.50	-20.77	-23.89	
	HU 6A	2.34	0.30	-25.50	-23.15	-26.62	
	HU 6B	3.00	0.30	-26.50	-23.50	-27.02	
	HU 7A	1.75	0.30	-19.50	-17.74	-20.40	
	HU 7B	2.21	0.30	-21.50	-19.28	-22.18	
	HU 8	5.17	0.30	-28.50	-23.32	-26.82	Regional A
	HU 9A	3.77	0.30	-17.50	-13.72	-15.78	
	HU 9B	4.08	0.30	-17.00	-12.91	-14.85	

Sumber : hasil perhitungan

Keterangan :

Hf = kehilangan energi pada pipa (m)

Zb = beda elevasi antara pompa dengan HU (m)

V = kecepatan rata rata pada pipa (m/s)

H = head pompa (m)

Dari data head pompa, dipilih head dari reservoir ke HU 2B dengan $H_f = 13.01$ m untuk perencanaan pompa regional A hanya pada HU 1, HU 2A, HU B dan HU 3. Untuk HU 3 tetap menggunakan pompa meskipun nilai head < 0 karena satu jaringan pipa. Sementara, HU 4A, HU 4B, HU 9A, HU 9B dan regional B menggunakan sistem gravitasi. Untuk operasi pompa dibahas pada bab 4.15

4.11 Rencana Jaringan Alternatif 2

Pada rencana jaringan alternatif 1, dibedakan menjadi 2 regional, regional A dan Regional B, dan direncanakan dengan 1 reservoir pada elevasi tanah +98 dan elevasi reservoir saat penuh +102.5. Gambar rencana jaringan alternatif 2 dapat dilihat pada gambar 4.10.

4.12 Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 2

Dimensi pipa sangat penting untuk diperhitungkan karena dalam perencanaan distribusi jaringan, perpipaan membutuhkan biaya yang sangat besar. Walaupun dalam tugas akhir ini tidak membahas tentang anggaran biaya. Perhitungan dimensi pipa dimaksudkan untuk menentukan dimensi pipa yang efektif dan efisien.

Perhitungan dimensi pipa menggunakan rumus :

$$Q = A \times V$$

Contoh perhitungan :

Pipa T1

Panjang (L) = 278,2 m

$Q_{total} = F_p \times Q_{rencana}$

F_p = Faktor puncak = 1.5

$Q_{rencana}$ = kebutuhan air HU = $0.000237 \text{ m}^3/\text{dt}$

$Q_{total} = 1.5 \times 0.000284 = 0.00035502 \text{ m}^3/\text{dt}$

Dipilih $D = 42 \text{ mm}$

$A_{pipa} = 0.25 \times \pi \times D^2 = 1385 \text{ mm}^2 = 0.001385 \text{ m}^2$

$V_{pipa} = Q/A = 0.00035502 / 0.001385 = 0.3 \text{ m/s}$

Rekapitulasi Dimensi pipa dapat dilihat pada tabel 4.17.

4.13 Kehilangan Energi Alternatif 2

4.13.1 Kehilangan Akibat Gesekan Sepanjang Pipa (*Mayor Losses*)

Kehilangan energi akibat kekasaran pipa dapat dihitung sebagai berikut :

$$H_f = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.68}} \right)^{2.85} \times L$$

Pipa T 2A

C = 150

Bahan plastik (PVC)

D = 42 mm = 0.042 m

Q = 0.00045314 m³/dt

L = 401.2 m

Maka *major losses* sebesar :

$$H_f = \left(\frac{0.00045314}{0.2785 \times 150 \times 0.042^{2.68}} \right)^{2.85} \times 401.2 = 1.31 \text{ m}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan kehilangan energi akibat *major losses* dapat dilihat di tabel 4.20.

4.13.2 Kehilangan Akibat Belokan Pipa (*Minor Losses*)

Kehilangan tekanan akibat adanya belokan, percabangan dan aksesoris pipa (10% dari *major losses*) disebut *minor losses*.

$$H_f = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$

K = koefisien akibat belokan pipa

Tabel 4. 16 Koefisien Akibat Belokan Pipa

α	5	10	15	30	45	60	90
k	0.02	0.04	0.05	0.15	0.28	0.55	1.2

(Sumber : Bambang, 2008)

Contoh perhitungan :

Minor losses pada pipa P2

$\alpha = 63^\circ$

K = 0.615

V = 0.3 m/s

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Nilai K didapat dari

$$\alpha = 77^\circ$$

$$\alpha_1 = 60^\circ$$

$$\alpha_2 = 90^\circ$$

$$k_1 = 0.55$$

$$k_2 = 1.2$$

$$k = 0.55 + \left(\frac{1.2}{0.55} \right) x (77 - 60) = 0.918$$

$$Hf = 0.918 * \frac{0.3^2}{2 * 9.8} = 0.0042 \text{ m}$$

Rekapitulasi perhitungan *minor losses* dapat dilihat di tabel 4.19.

4.13.3 Kehilangan Energi Total

Kehilangan energi total didapatkan dari penjumlahan dari kehilangan energi akibat *major losses* dan *minor losses*. Kehilangan energi total pada jaringan alternatif 1 dapat dilihat pada tabel 4.21

Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 2

PIPA	PANJANG <i>M</i>	D pipa <i>mm</i>	A pipa <i>mm²</i>	Q _{rencana} <i>m³/dt</i>	Fp	Q pipa <i>m³/dt</i>	V pipa <i>m/s</i>
T1	278.2	42	1385.442	0.000237	1.5	0.00035502	0.3
T 2A	401.23	42	1385.442	0.000302	1.5	0.00045314	0.4
T2B	438.8	42	1385.442	0.000201	1.5	0.00030209	0.3
T3	252	60	2827.433	0.000389	1.5	0.00058402	0.3
S1	90.49	60	2827.433	0.000626	1.5	0.00093904	0.4
S2	252.7	60	2827.433	0.000503	1.5	0.00075523	0.3
P2	827.6361	89	6221.139	0.001088	1.5	0.00163166	0.3
T 4A	258.1	42	1385.442	0.000207	1.5	0.00030999	0.3
T 4B	311.1	32	804.2477	0.000138	1.5	0.00020666	0.3
T 5A	81.23	36	1017.876	0.000171	1.5	0.00025587	0.3
T 5B	32.2	32	804.2477	0.000114	1.5	0.00017058	0.3
T 6A	25.7	32	804.2477	0.000109	1.5	0.00016411	0.3
T 6B	55.2	26	530.9292	0.000073	1.5	0.00010941	0.3
T 7A	102.09	32	804.2477	0.000122	1.5	0.00018229	0.3
T 7B	81.5	26	530.9292	0.000081	1.5	0.00012153	0.3
T 8	474.9	26	530.9292	0.000106	1.5	0.00015909	0.3
T 9A	276.5	32	804.2477	0.000108	1.5	0.00016216	0.3
T 9B	226	26	530.9292	0.000072	1.5	0.00010810	0.3
S3	79.0749	89	6221.139	0.001129	1.5	0.00169392	0.3
S4	316.0568	48	1809.557	0.000344	1.5	0.00051665	0.3
S5	117.181	76	4536.46	0.000785	1.5	0.00117727	0.3
S6	117.181	76	4536.46	0.000663	1.5	0.00099498	0.3
S7	112.3536	60	2827.433	0.000550	1.5	0.00082440	0.3
S8	228.0157	60	2827.433	0.000469	1.5	0.00070287	0.3
S9	68.1702	48	1809.557	0.000359	1.5	0.00053876	0.3
S10	1103.9843	32	804.2477	0.000180	1.5	0.00027026	0.4
S11	147.5582	32	804.2477	0.000179	1.5	0.00026850	0.4
P1	1212.0408	89	6221.139	0.001300	1.5	0.00194979	0.4

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4. 18 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf Belokan Pipa alternatif 2

PIPA	V	A	K	Hf
	<i>m/s</i>	°		<i>m</i>
P1	0.4	63	0.615	0.0050
P2	0.3	77	0.918	0.0042
T 8	0.3	75	0.875	0.0040
T 9B	0.3	66	0.680	0.0031
<i>ΣHf</i>				0.016

Sumber : hasil perhitungan

Keterangan :

V = kecepatan aliran pipa (m/s)

α = sudut belokan pipa ($^{\circ}$)

K = koefisien belokan pipa

Hf = kehilangan energi (m)

Tabel 4. 19 Rekapitulasi Hail Perhitungan Hf *Mayor Losses* alternatif 2

NO	PIPA	PANJANG <i>M</i>	Q total <i>m³/dt</i>	D pipa <i>mm</i>	V pipa <i>m/s</i>	C	Hf <i>m</i>
1	T1	278.2	0.00035502	42	0.3	150	0.58
2	T 2A	401.2	0.00045314	42	0.4	150	1.31
3	T2B	438.8	0.00030209	42	0.3	150	0.68
4	T3	252.0	0.00058402	60	0.3	150	0.23
5	S1	90.5	0.00093904	60	0.4	150	0.20
6	S2	252.7	0.00075523	60	0.3	150	0.37
7	P2	827.6	0.00163166	89	0.3	150	0.75
HF REGIONAL A							4.13
8	T 4A	258.1	0.00030999	42	0.3	150	0.42
9	T 4B	311.1	0.00020666	32	0.3	150	0.89
10	T 5A	81.2	0.00025587	36	0.3	150	0.20
11	T 5B	32.2	0.00017058	32	0.3	150	0.06
12	T 6A	25.7	0.00016411	32	0.3	150	0.05
13	T 6B	55.2	0.00010941	26	0.3	150	0.13
14	T 7A	102.1	0.00018229	32	0.3	150	0.23
15	T 7B	81.5	0.00012153	26	0.3	150	0.24
16	T 8	474.9	0.00015909	26	0.3	150	2.31
17	T 9A	276.5	0.00016216	32	0.3	150	0.51
18	T 9B	226.0	0.00010810	26	0.3	150	0.54
19	S3	79.1	0.00169392	89	0.3	150	0.08
20	S4	316.1	0.00051665	48	0.3	150	0.69
21	S5	117.2	0.00117727	76	0.3	150	0.13
22	S6	117.2	0.00099498	76	0.3	150	0.09
23	S7	112.4	0.00082440	60	0.3	150	0.20
24	S8	228.0	0.00070287	60	0.3	150	0.30
25	S9	68.2	0.00053876	48	0.3	150	0.16
26	S10	1104.0	0.00027026	32	0.4	150	5.21
27	S11	147.6	0.00026850	32	0.4	150	0.69
28	P1	1212.0	0.00194979	89	0.4	150	1.53
HF REGIONAL B							14.64

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4. 20 Kehilangan Energi Total

NO	PIPA	jenis pipa	SEPANJANG PIPA	BELOKAN PIPA	HF
1	T1	TERSIER	0.58		0.58
2	T 2A	TERSIER	1.31		1.31
3	T2B	TERSIER	0.68		0.68
4	T3	TERSIER	0.23		0.23
5	S1	SEKUNDER	0.20		0.20
6	S2	SEKUNDER	0.37		0.37
7	P2	PRIMER	0.75		0.75
HF REGIONAL A			4.13		4.13
8	T 4A	TERSIER	0.42		0.42
9	T 4B	TERSIER	0.89		0.89
10	T 5A	TERSIER	0.20		0.20
11	T 5B	TERSIER	0.06		0.06
12	T 6A	TERSIER	0.05		0.05
13	T 6B	TERSIER	0.13		0.13
14	T 7A	TERSIER	0.23		0.23
15	T 7B	TERSIER	0.24		0.24
16	T 8	TERSIER	2.31	0.00	2.31
17	T 9A	TERSIER	0.51		0.51
18	T 9B	TERSIER	0.54	0.00	0.54
19	S3	SEKUNDER	0.08		0.08
20	S4	SEKUNDER	0.69		0.69
21	S5	SEKUNDER	0.13		0.13
22	S6	SEKUNDER	0.09		0.09
23	S7	SEKUNDER	0.20		0.20
24	S8	SEKUNDER	0.30		0.30
25	S9	SEKUNDER	0.16		0.16
26	S10	SEKUNDER	5.21		5.21
27	S11	SEKUNDER	0.69		0.69
28	P1	PRIMER	1.53		1.53
HF REGIONAL B			14.64		14.65
HF TOTAL					18.78

Sumber : hasil perhitungan

4.14 Perhitungan Pompa

Head Pompa

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah air seperti yang direncanakan dapat ditentukan berdasarkan kondisi instalasi yang akan dilayani pompa. Perhitungan *total head* pompa dapat dihitung berdasarkan

persamaan berikut :

$$H = h_f + Zb + \frac{v^2}{2g}$$

Nilai Zb dapat dilihat pada tabel 4.12

Contoh perhitungan

Perhitungan head pompa dari reservoir ke HU 1

$$Zb = 9.5 \text{ m}$$

$$Hf = Hf P2 + Hf S1 + Hf T1$$

$$Hf = 1.53 \text{ m}$$

$$Vd = 0.3 \text{ m/s}$$

$$H \text{ pompa} = 1.53 + 9.5 + \frac{0.3^2}{2 \times 9.8}$$

$$H \text{ pompa} = 11.03$$

$$\text{Over head pompa} = 15\% H_{\text{pompa}}$$

$$H \text{ pompa} = 12.69 \text{ m}$$

Rekapitulasi perhitungan head pompa alternatif 2 dapat dilihat di tabel 4.22.

Tabel 4. 21 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hf Alternatif 2

Dari	Ke	Hf <i>M</i>	V <i>m/s</i>	Zb <i>m</i>	H <i>m</i>	Over head 15% <i>m</i>	
Reservoir	HU 1	1.53	0.30	9.50	11.03	12.69	Regional A
	HU 2A	2.44	0.30	-1.50	0.94	1.08	
	HU 2B	1.80	0.30	9.50	11.31	13.00	
	HU 3	1.18	0.30	-5.50	-4.31	-4.96	
	HU 4A	2.71	0.30	-14.50	-11.79	-13.55	
	HU 4B	3.18	0.30	-20.50	-17.31	-19.91	Regional B
	HU 5A	1.72	0.30	-15.50	-13.77	-15.84	
	HU 5B	1.88	0.30	-22.50	-20.61	-23.70	
	HU 6A	2.36	0.30	-25.50	-23.14	-26.61	
	HU 6B	4.13	0.30	-26.50	-22.36	-25.72	
	HU 7A	1.96	0.30	-19.50	-17.53	-20.17	
	HU 7B	2.26	0.30	-21.50	-19.24	-22.12	
	HU 8	6.31	0.30	-28.50	-22.18	-25.51	
	HU 9A	8.19	0.30	-17.50	-9.31	-10.70	
	HU 9B	8.22	0.30	-17.00	-8.77	-10.09	

Sumber : hasil perhitungan

Keterangan :

H_f = kehilangan energi pada pipa (m)

Z_b = beda elevasi antara pompa dengan HU (m)

V = kecepatan rata rata pada pipa (m/s)

H = head pompa (m)

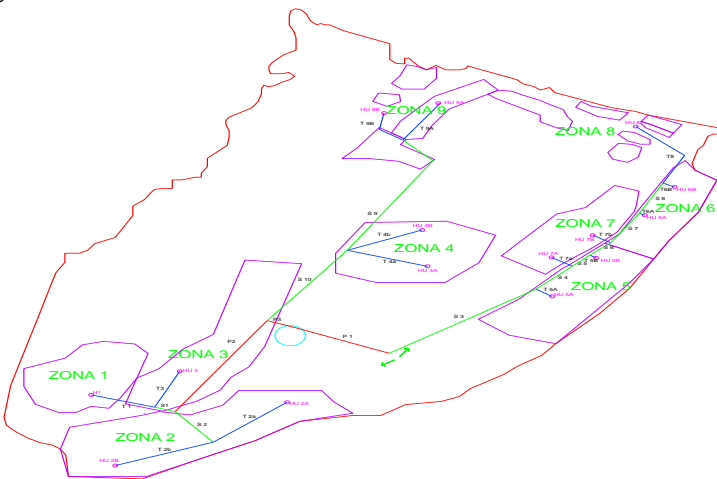
Dari data head pompa, dipilih head dari reservoir ke HU 2B dengan $H_f = 13.00$ m untuk perencanaan pompa regional A secara keseluruhan. Untuk HU 3 meskipun nilai head < 0 , tetap menggunakan pompa karena masih satu jaringan perpipaan. Sementara, regional B tidak menggunakan pompa karena nilai $H_f < 0$.

4.15 Operasi Pompa

Untuk operasi pompa disesuaikan dengan volume hidran umum yang direncanakan. Pemilihan operasi pompa yang tepat dapat menghemat biaya operasi dan perawatan.

Rencana Operasi Pompa Jaringan Pipa Alternatif 1

Rencana jaringan pipa alternatif 1 dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 12 Jaringan Pipa Alternatif 1

Plan A

Pompa dengan plan A dijalankan 1 pompa, untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3. Sementara untuk HU 4A, HU 4B, HU 9A, HU 9B dan regional B menggunakan gravitasi.

Pola operasi untuk regional A, bergantian dengan SISTEM buka tutup katup yang ditempatkan pada pipa S10 dan pipa P2. Katup pada pipa P2 dibuka dan katup pada S10 dibuka pada pagi hari saat pompa diaktifkan untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3 mulai pukul 05.00 dan 15.00. Sementara, katup pada S10 dibuka dan katup pada P2 ditutup saat pompa tidak beroperasi untuk melayani HU 4A, HU 4B, HU 9A, dan HU 9B. Asumsi bahwa pipa selalu terisi air, sehingga waktu untuk mengisi sepanjang pipa diabaikan.

Operasi untuk regional B menggunakan gravitasi, langsung diambil dari reservoir. Waktu pengaliran adalah 12 jam terhitung mulai pukul 06.00-18.00.

Waktu operasi pompa untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3 adalah 2 jam.

Kapasitas Pompa

Debit efektif dalam jam pengoperasian pompa. Debit pada perencanaan jaringan alternatif 1 hanya untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3.

$$Q_e = \frac{\text{debitair}}{\text{waktuoperasi}}$$

Debit untuk HU yang dilayanan adalah $0.0011 \text{ m}^3/\text{dt} = 4.06 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Direncanakan waktu pelayanan adalah 12 jam, sehingga kebutuhan Regional A selama 12 jam adalah 48.79 m^3

Untuk memenuhi kebutuhan air sebesar 48.79 m^3 dan pompa di operasikan selama 2 jam, kapasitas pompa yang digunakan adalah

$$Q_e = \frac{48.79}{2 \text{ jam}} = 24 \text{ m}^3/\text{jam} = 0.4 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Debit Efektif Pompa

Bahwa debit pompa dapat diketahui dengan cara membagi debit yang dibutuhkan (debit efektif) dengan jumlah pompa yang akan dipakai (Sularso.2004)

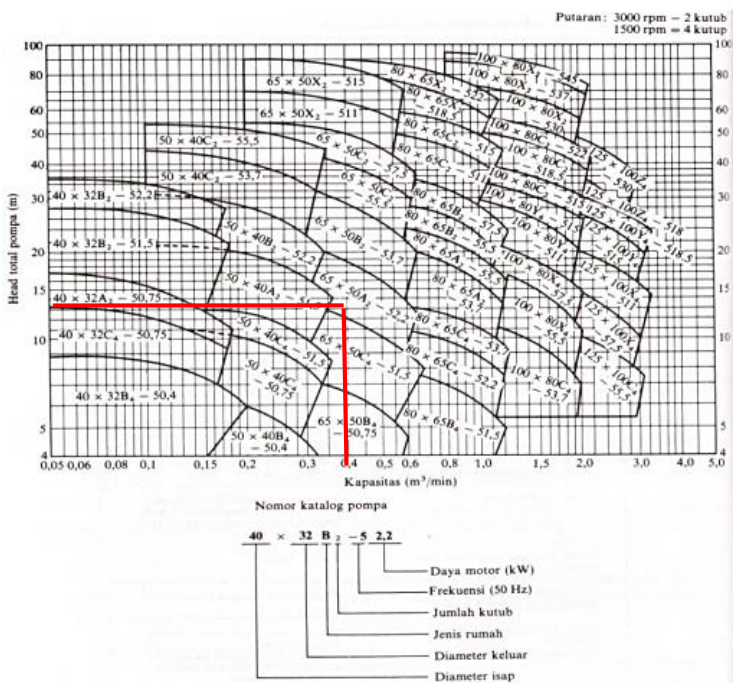
$$Q_{ep} = \frac{Q_e}{n \text{ pompa}}$$

Debit efektif untuk regional A

$$Q_{ep} = \frac{0.4}{1 \text{ buah}} = 0.4 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Daya Pompa

Perhitungan daya pompa (D) menggunakan diagram pemelihan pompa umum Sularso dan Tahara seperti Gambar 4.12 dengan total kehilangan energi pada pompa (h) adalah 13.01 m.



Gambar 4. 13 Diagram Pemilihan Pompa

Dari diagram pemilihan pompa di atas diperoleh spesifikasi pompa yang digunakan adalah 65 x 50A₂ - 5 2.2 dan kapasitas pompa 0.4 m³/menit = 6.6 liter/detik dengan spesifikasinya sebagai berikut:

Diameter isap = 0,065 m

Diameter keluar= 0,050 m

Jumlah katup = 2 Katup

Daya Motor = 2.2 kW = 2200 Watt

Plan B

Pompa dengan plan B dijalankan 1 pompa, untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3. Untuk melayani HU 4A, HU 4B, HU 9A, HU 9B dan regional B dengan gravitasi.

Pola operasi regional A, bergantian dengan buka tutup katup yang ditempatkan pada pipa S10 dan pipa P2. Untuk pagi hari katup pada pipa P2 ditutup dan katup pada S10 dibuka untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3 mulai pukul 05.00 dan 11.00. saat sore hari, katup pada pipa S10 dibuka dan katup pada P2 ditutup untuk melayani HU 4A, HU 4B, HU 9A, HU 9B

Pola operasi untuk regional B menggunakan gravitasi, langsung diambil dari reservoir. Waktu pengaliran adalah 12 jam terhitung mulai pukul 06.00-18.00.

Waktu operasi pompa untuk regional A 2 jam.

Kapasitas Pompa

Debit efektif dalam jam pengoperasian pompa. Debit pada perencanaan jaringan alternatif 1 untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3.

$$Q_e = \frac{\text{debitair}}{\text{waktuoperasi}}$$

Debit untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3 adalah 0.0011 m³/dt = 4.06 m³/jam.

Direncanakan waktu pelayanan adalah 12 jam, sehingga kebutuhan HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3 selama 12 jam adalah 48.79 m³.

Untuk memenuhi kebutuhan air sebesar 48.79 m^3 dan pompa di operasikan selama 2 jam, kapasitas pompa yang digunakan adalah

$$Q_e = \frac{48.79}{2 \text{ jam}} = 24 \text{ m}^3/\text{jam} = 0.4 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Debit Efektif Pompa

Bahwa debit pompa dapat diketahui dengan cara membagi debit yang dibutuhkan (debit efektif) dengan jumlah pompa yang akan dipakai (Sualrso.2004)

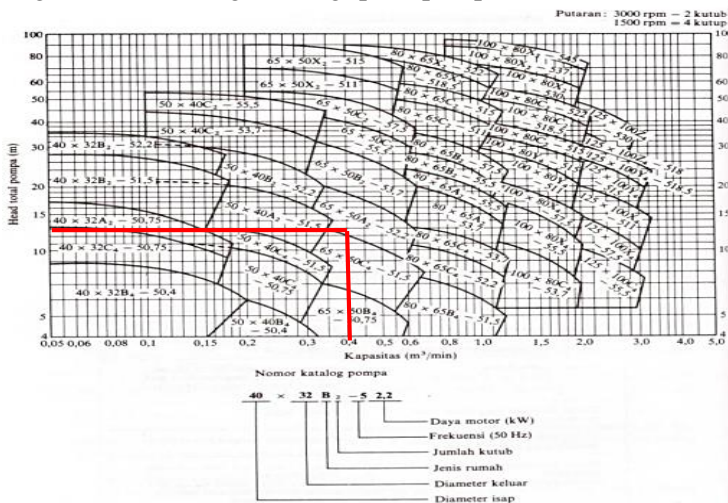
$$Q_{ep} = \frac{Q_e}{n_{pompa}}$$

Debit efektif untuk regional A

$$Q_{ep} = \frac{0.4}{1 \text{ buah}} = 0.4 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Daya Pompa

Perhitungan daya pompa (D) menggunakan diagram pemilihan pompa umum Sularso dan Tahara seperti Gambar 4.13 dengan total kehilangan energi pada pompa (h) adalah 13.01 m.



Gambar 4. 14 Diagram Pemilihan Pompa

Dari diagram pemilihan pompa di atas diperoleh spesifikasi pompa yang digunakan adalah 65 x 50A₂ - 5 2.2 dan kapasitas pompa $0.5 \text{ m}^3/\text{menit} = 8.3 \text{ liter/detik}$ dengan spesifikasinya sebagai berikut:

Diameter isap = 0,065 m

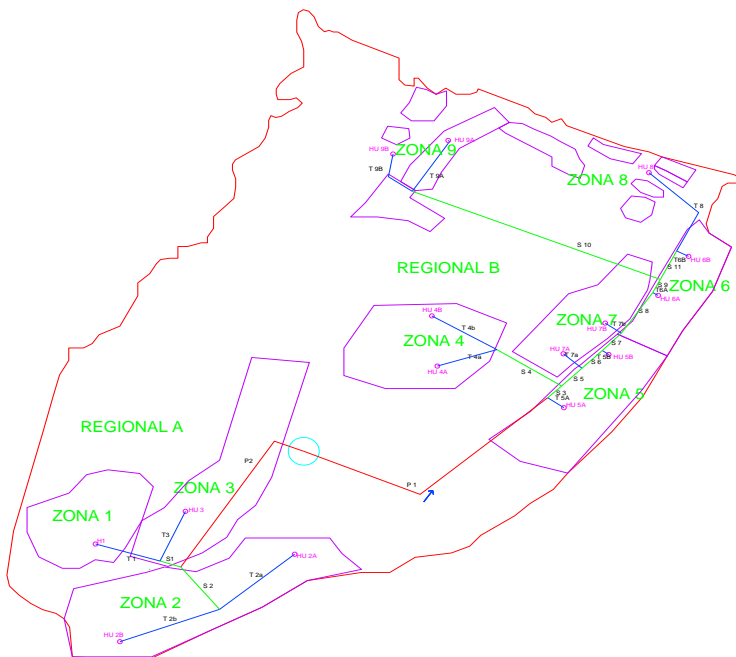
Diameter keluar= 0,050 m

Jumlah katup = 2 Katup

Daya Motor = 2.2 kW = 2200 Watt

Rencana Operasi Pompa Jaringan Pipa Alternatif 2

Rencana jaringan pipa alternatif 2 dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4. 15 Jaringan Pipa Alternatif 2

Plan A

Pompa dengan plan A dijalankan 1 pompa, untuk melayani regional A yaitu HU 1, HU 2A, HU 2B, HU 3. Sementara untuk melayani regional B menggunakan gravitasi.

Pola operasi regional A, untuk pagi hari di aktifkan pompa untuk melayani regional A mulai pukul 05.00 dan 15.00. Asumsi bahwa pipa selalu terisi air, sehingga waktu untuk mengisi sepanjang pipa diabaikan.

Waktu operasi pompa untuk regional A di operasikan selama 2 jam pada pagi dan sore, dan untuk regional B menggunakan sistem gravitasi dibuka katup nya selama 12 jam mulai pukul 06.00-18.00.

Kapasitas Pompa

Debit efektif dalam jam pengoperasian pompa. Debit pada perencanaan jaringan alternatif 2 dibagi menjadi 2, debit untuk regional A dan debit untuk regional B.

$$Q_e = \frac{\text{debitair}}{\text{waktuoperasi}}$$

Debit untuk regional A adalah $0.0011 \text{ m}^3/\text{dt} = 4.06 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Direncanakan waktu pelayanan adalah 12 jam, sehingga kebutuhan Regional A selama 12 jam adalah 48.79 m^3

Untuk memenuhi kebutuhan air sebesar 48.79 m^3 dan pompa di operasikan selama 2 jam, kapasitas pompa yang digunakan adalah

$$Q_e = \frac{48.79}{2 \text{ jam}} = 24 \text{ m}^3/\text{jam} = 0.4 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Debit Efektif Pompa

Bahwa debit pompa dapat diketahui dengan cara membagi debit yang dibutuhkan (debit efektif) dengan jumlah pompa yang akan dipakai (Sularso.2004)

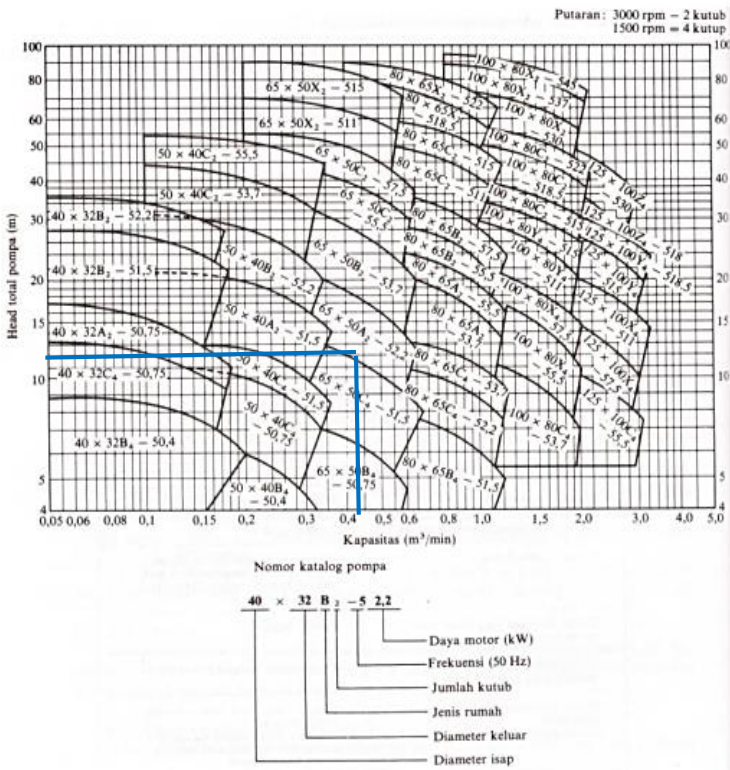
$$Q_{ep} = \frac{Q_e}{npompa}$$

Debit efektif untuk regional B

$$Q_{ep} = \frac{0.4}{1 \text{ buah}} = 0.4 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Daya Pompa

Perhitungan daya pompa (D) menggunakan diagram pemilihan pompa umum Sularso dan Tahara seperti Gambar 4.15 dengan total kehilangan energi pada pompa (h) untuk regional A adalah 13.00 m.



Gambar 4. 16 Diagram Pemilihan Pompa

Dari diagram pemilihan pompa di atas diperoleh spesifikasi pompa yang digunakan adalah 65 x 50A₂ - 5 2.2 dan kapasitas pompa 0.5 m³/menit = 8.3 liter/detik dengan spesifikasinya sebagai berikut:

Diameter isap = 0,065 m

Diameter keluar = 0,050 m

Jumlah katup = 2 Katup

Daya Motor = 2.2 kW = 2200 Watt

Plan B

Pompa dengan plan B dijalankan 1 pompa, untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3. Untuk melayani regional B dengan gravitasi.

Pola operasi pompa dioperasikan pada pukul 05.00 dan 14.00.

Operasi untuk regional B menggunakan gravitasi, langsung diambil dari reservoir. Waktu pengaliran adalah 12 jam terhitung mulai pukul 06.00-18.00.

Waktu operasi pompa untuk regional A 2 jam.

Kapasitas Pompa

Debit efektif dalam jam pengoperasian pompa. Debit pada perencanaan jaringan alternatif 1 dibagi menjadi 2, debit untuk regional A dan debit untuk regional B.

$$Q_e = \frac{\text{debitair}}{\text{waktuoperasi}}$$

Debit untuk regional A adalah $0.0011 \text{ m}^3/\text{dt} = 4.06 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Direncanakan waktu pelayanan adalah 12 jam, sehingga kebutuhan Regional A selama 12 jam adalah 48.79 m^3

Untuk memenuhi kebutuhan air sebesar 48.79 m^3 dan pompa dioperasikan selama 2 jam, kapasitas pompa yang digunakan adalah

$$Q_e = \frac{48.79}{2 \text{ jam}} = 24 \text{ m}^3/\text{jam} = 0.4 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Debit Efektif Pompa

Bahwa debit pompa dapat diketahui dengan cara membagi debit yang dibutuhkan (debit efektif) dengan jumlah pompa yang akan dipakai (Sularso.2004)

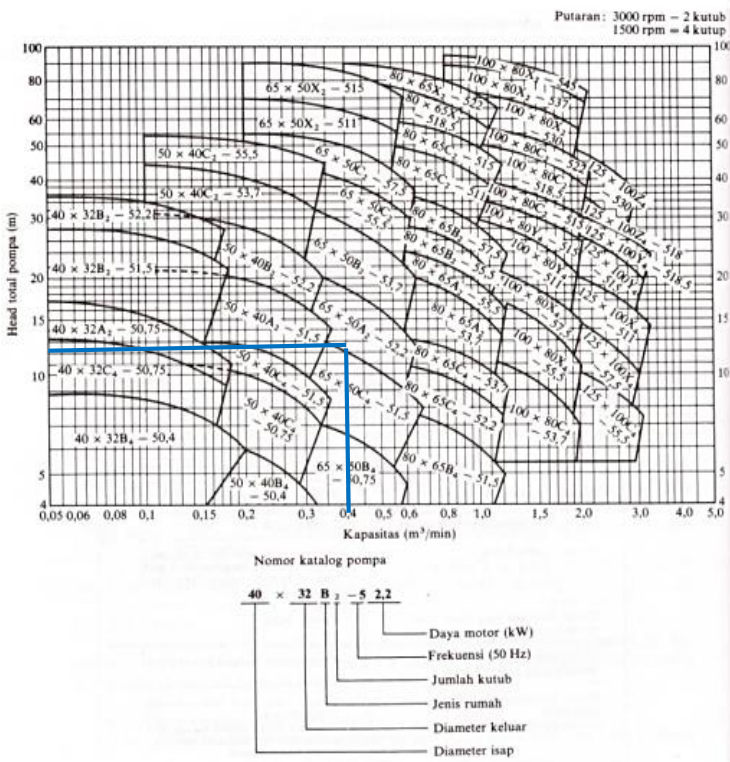
$$Q_{ep} = \frac{Q_e}{npompa}$$

Debit efektif untuk regional A

$$Q_{ep} = \frac{0.4}{1 \text{ buah}} = 0.4 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Daya Pompa

Perhitungan daya pompa (D) menggunakan diagram pemilihan pompa umum Sularso dan Tahara seperti Gambar 4.16 dengan total kehilangan energi pada pompa (h) untuk regional A adalah 13.00 m.



Gambar 4. 17 Diagram Pemilihan Pompa

Dari diagram pemilihan pompa di atas diperoleh spesifikasi pompa yang digunakan adalah 65 x 50A₂ - 5 2.2 dan kapasitas pompa 0.5 m³/menit = 8.3 liter/detik dengan spesifikasinya sebagai berikut:

Diameter isap = 0,065 m

Diameter keluar = 0,050 m

Jumlah katup = 2 Katup

Daya Motor = 2.2 kW = 2200 Watt

Rekapitulasi operasi pompa dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Rekapitulasi Perhitungan Operasi Pompa

PIPA	PLAN	REG	Head	Q	POLA OPERASI	WAKTU OPERASI
			m	m ³ /mnt		jam
Alternatif 1	A	A	13.01	0.4	Pompa dinyalakan pada pagi dan sore, dengan sistem buka tutup katup untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3	2
	B	A	13.01	0.4	Pompa dinyalakan pada pagi hari, pada pukul 05.00 dan pukul 11.00	2
Alternatif 2	A	A	13.00	0.4	Pompa dinyalakan pada pagi dan sore, dengan sistem buka tutup katup untuk melayani HU 1, HU 2A, HU 2B dan HU 3	2
	B	A	13.00	0.4	Pompa dinyalakan pada pagi hari, pada pukul 05.00 dan pukul 14.00	2

Sumber : hasil perhitungan

Ket :

H_f = Kehilangan energi pada pipa (m)

Q = kapasitas pompa (m³/mnt)

Dari rekapitulasi pola operasi, dipilih pipa dengan alternatif 1 Plan A. Karena, kehilangan energi total lebih kecil daripada alternatif 2 (lihat tabel 4.14 dan tabel 4.21)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisa data pada tabel 4.2 diperoleh proyeksi penduduk pada tahun 2041 sebesar 6084 orang dengan metode geometrik dan sebesar 5397 orang dengan metode aritmatik. Pada tugas akhir ini digunakan proyeksi penduduk dengan **Metode Geometrik** karena mempunyai nilai korelasi mendekati 1 yaitu sebesar 0,999.

Dengan jumlah proyeksi penduduk sebesar 6084 orang maka dibutuhkan kebutuhan air sebanyak 152.1 m³/hari. Pemakaian air terbesar pada jam 18.00 – 19.00 yaitu sebesar 16.26 m³/jam. Jaringan distribusi pada tugas akhir ini menggunakan jaringan distribusi dengan sistem pompa, dengan alternatif 1 sebagai jaringan pipa. Karena dari segi kehilangan energi, jaringan alternatif 1 lebih kecil dari kehilangan energi alternatif 2. Ukuran diameter pipa terkecil sebesar 26 mm dan terbesar 114 mm. Dengan pembagian kebutuhan air Untuk regional A sebesar 103.5 m³/hari dan 48.5 m³/hari untuk regional B.

Elevasi reservoir pada jaringan distribusi ini yaitu terletak di +98 m. Daerah layanan terjauh pada zona 8, terletak pada elevasi +72. Sehingga memiliki beda elevasi 26 m. Untuk beda tinggi energi tertinggi pada zona 2 dengan Head 13.01 m pada elevasi +110m.

Pola operasi yang digunakan untuk mendistribusikan air bersih ke semua jaringan digunakan jaringan pipa alternatif 1 plan A. Untuk regional A Head sebesar 13.01 m kapasitas pompa 0.4 m³/mnt.

Untuk menghindari kelebihan air pada masing masing hidran umum, untuk masing masing hidran diberi pelampung dengan tujuan ketika hidran penuh terisi air, maka pelampung akan menyalakan saklar untuk menutup aliran ke hidran yang dimaksud.

Untuk perawatan hidran diberi saluran pembuangan di dasar hidran. Untuk menggelontorkan kotoran yang ada di dalam hidran.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Jumlah penduduk proyeksi tahun 2041 sebesar 6084 orang dengan kebutuhan per orang 20L/hari dan kebutuhan total 1 desa adalah 152.1 m³/hari.
2. Metode yang digunakan adalah metode geometrik, karena nilai korelasi nya mendekati 1 yaitu sebesar 0.999
3. Pelayanan distribusi air menggunakan alternatif 1 dan pola operasi menggunakan Plan A dengan kebutuhan air Untuk regional A sebesar 103.5 m³/hari dan 48.5 m³/hari untuk regional B.
4. Pola operasi yang digunakan adalah dengan masing masing regional dilayani 1 pompa dan dijalankan bersama sama dengan sistem buka tutup katup. Untuk regional A dengan debit sebesar 0.4 m³/mnt pompa dinyalakan selama 2 jam pagi dan sore.

6.2 Saran

Menurut survey yang telah dilakukan serta perhitungan, perencanaan distribusi air ini bermanfaat untuk masyarakat Desa Kalisat khususnya untuk masyarakat di wilayah hilir. Sebaiknya pemerintah segera merealisasikan pembangunan distribusi air yang diharapkan mampu menjadi sumber air bersih yang mencukupi dan mempermudah pengambilan air untuk masyarakat di Desa Kalisat.

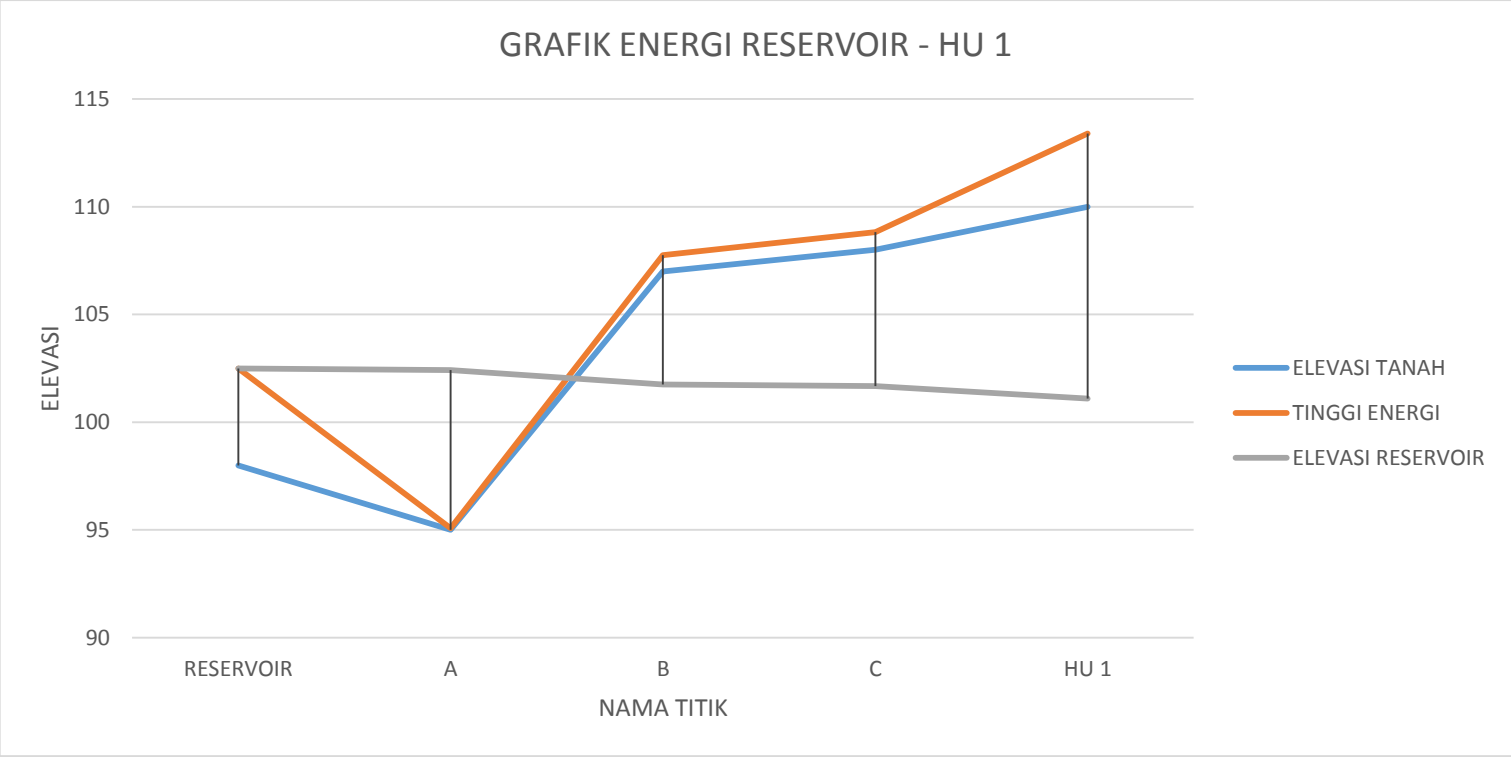
Untuk Kapasitas tampungan total 59000 m³ dan Kapasitas tampungan efektif 57500 m³. Sementara, untuk kebutuhan air selama 1 tahun adalah 55516 m³. Masih dibawah kapasitas maksimal embung, jadi untuk pelayanan distribusi air bisa dilakukan selama 1 tahun penuh.

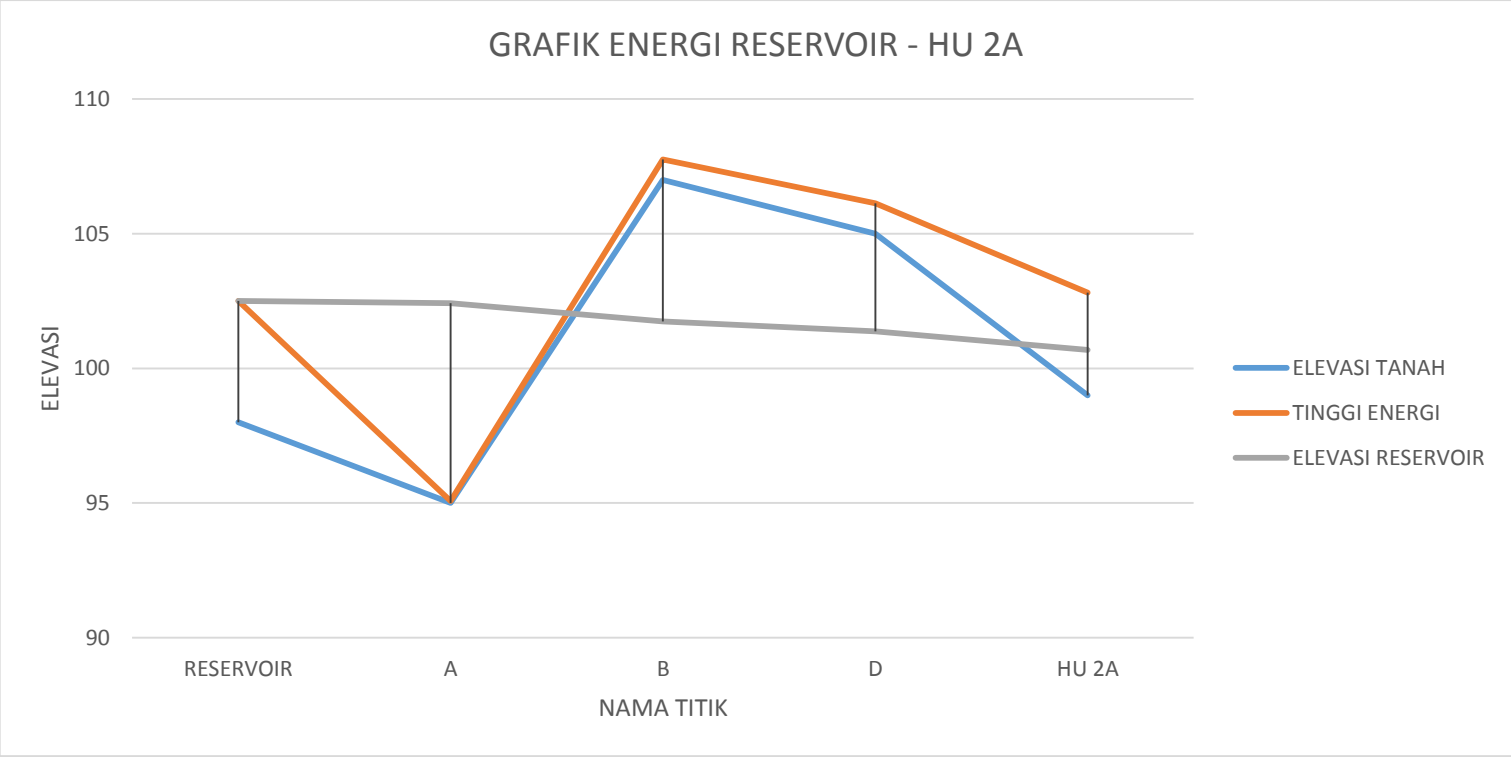
Distribusi pipa ini pemasangannya dengan cara ditimbun dalam tanah. Pemasangan pipa di dalam tanah memiliki dampak positif dan negatif. Dampak positifnya, pipa tersebut bisa tahan lama, terhindar dari tekanan dari luar secara langsung dan menghindari pengambilan asesoris pipa secara liar. Sedangkan dampak negatifnya yaitu apabila ada kebocoran atau tersumbat, maka perbaikan pipa akan lebih sulit jika dibandingkan dengan pemasangan pipa luar. Oleh karena itu, perencanaan distribusi pipa ini harus diperhatikan dengan baik

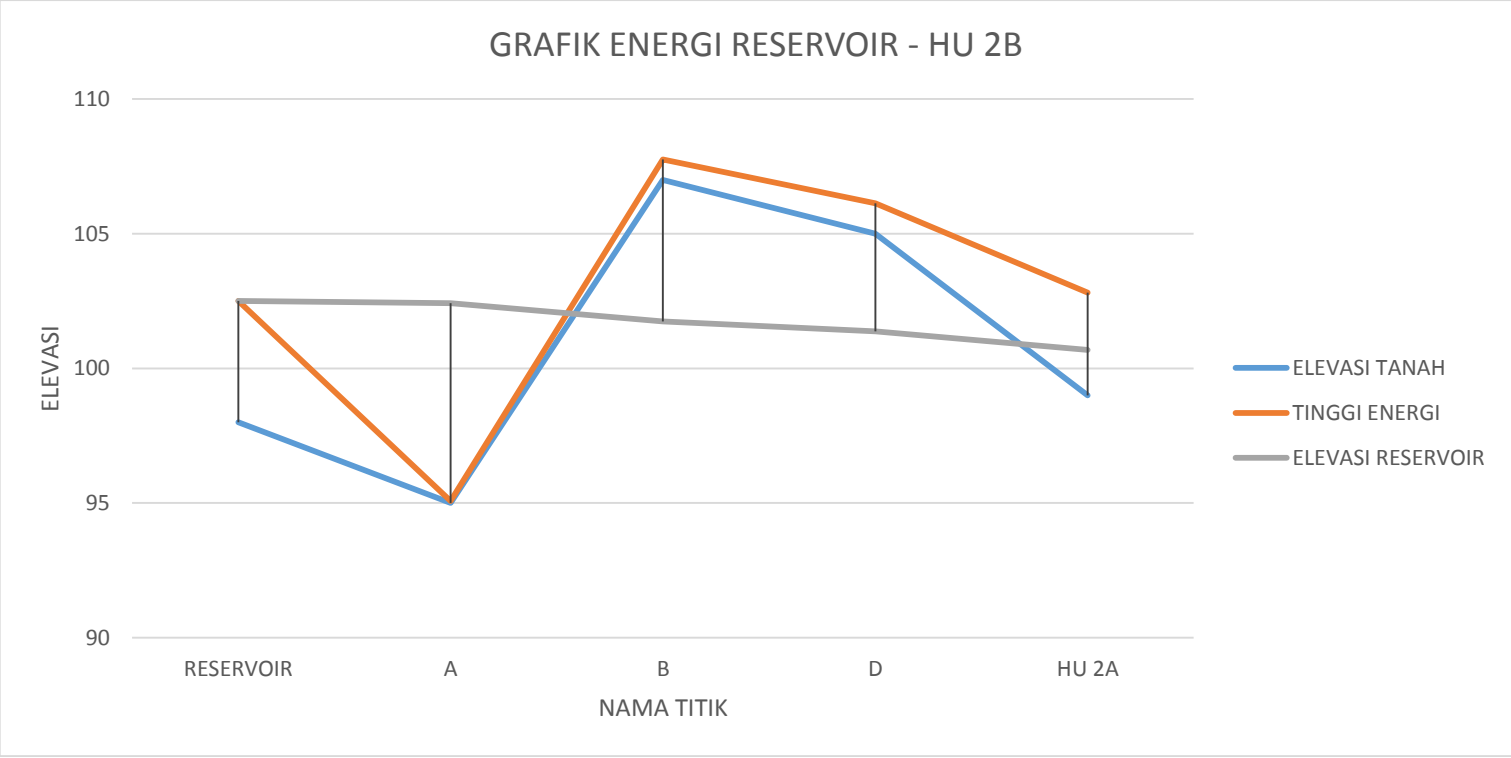
DAFTAR PUSTAKA

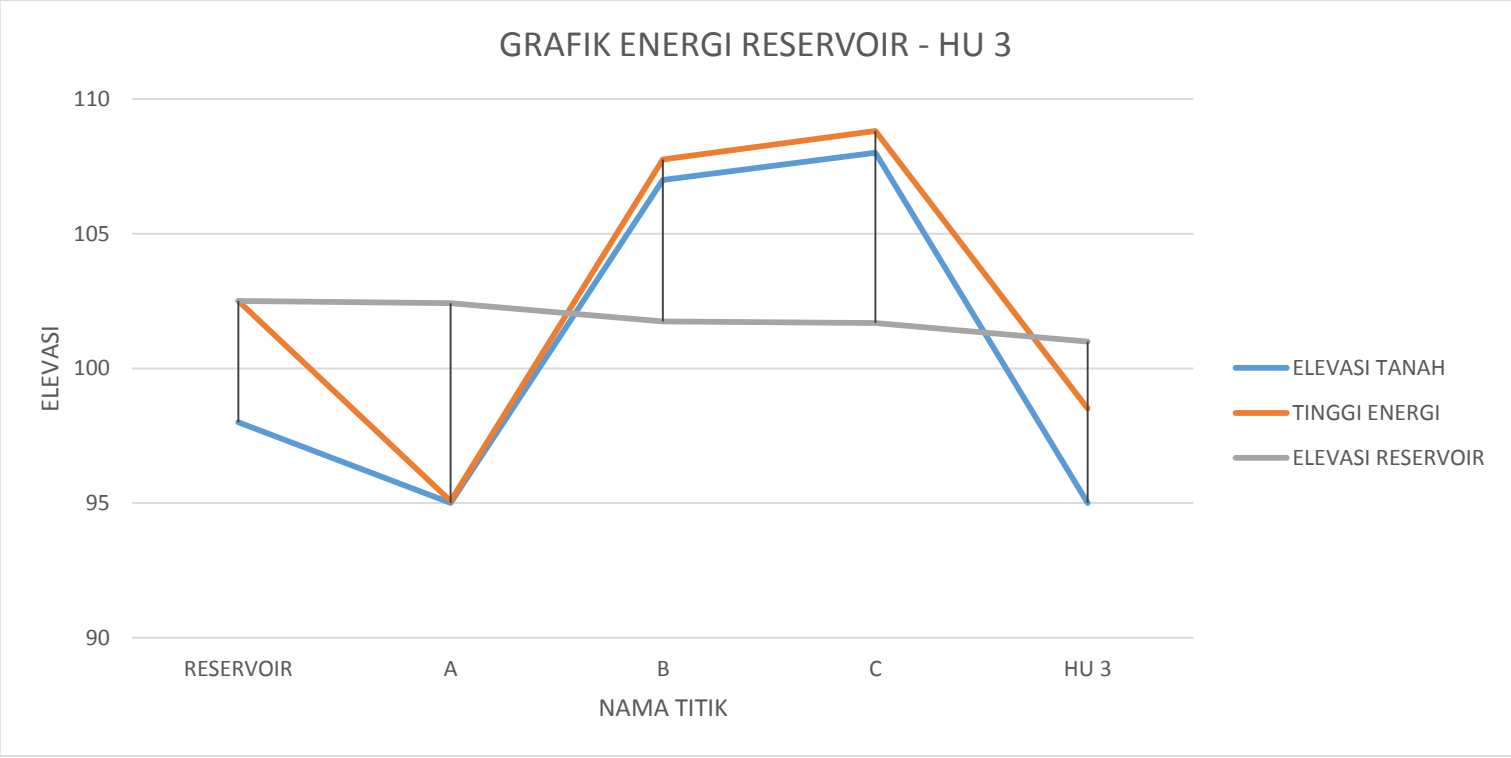
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 1990. **Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air** Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No:416/MENKES/PER/IX/1990. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2016. **Desa Kalisat Dalam Angka**. Pasuruan: BPS
- Mangkudiharjo, Sarwoko. 1985. **Penyediaan Air Bersih**. Surabaya
- Menteri Pekerjaan Umum. 2007. **Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih** Permen PU NO : 18/PRT/M/2007. Jakarta.
- Purnamasari, Indah. 2015. **Kriteria Perencanaan Teknis Sistem Distribusi Air Bersih**.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. **Hidraulika II**. Yogyakarta: Beta Offset.

LAMPIRAN

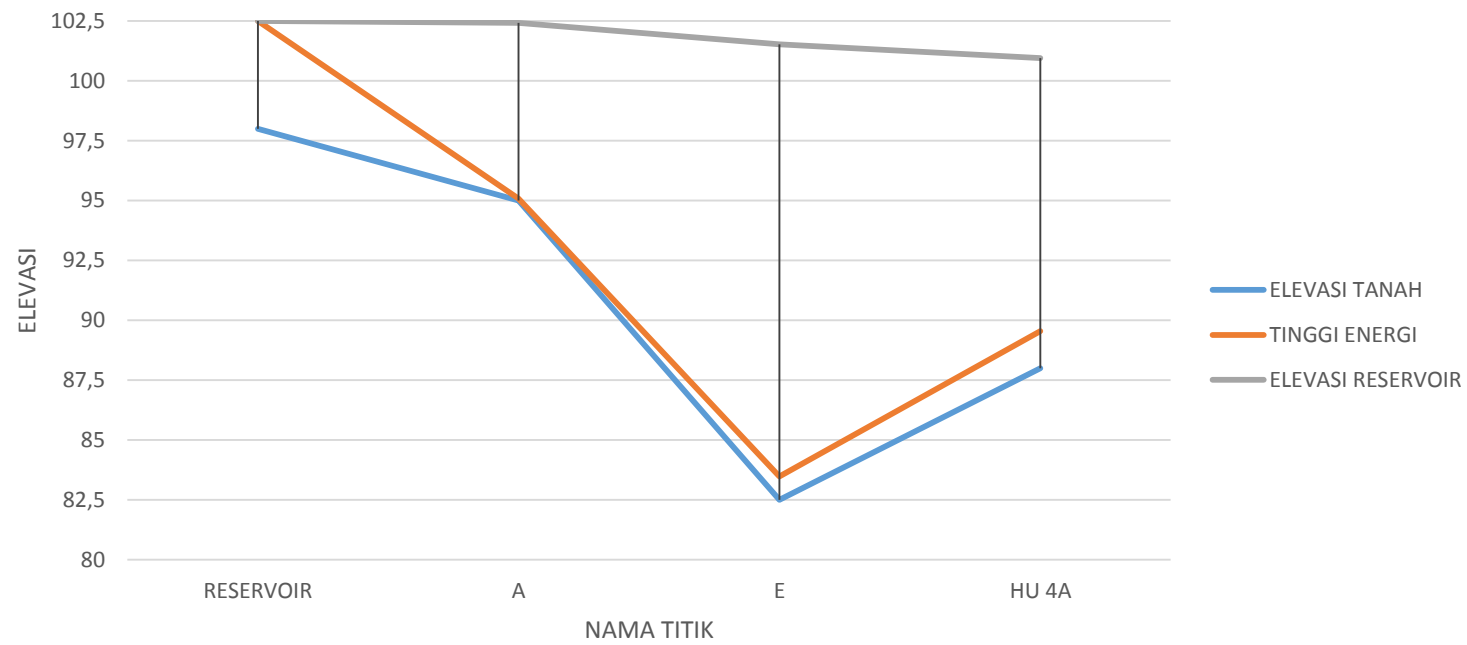




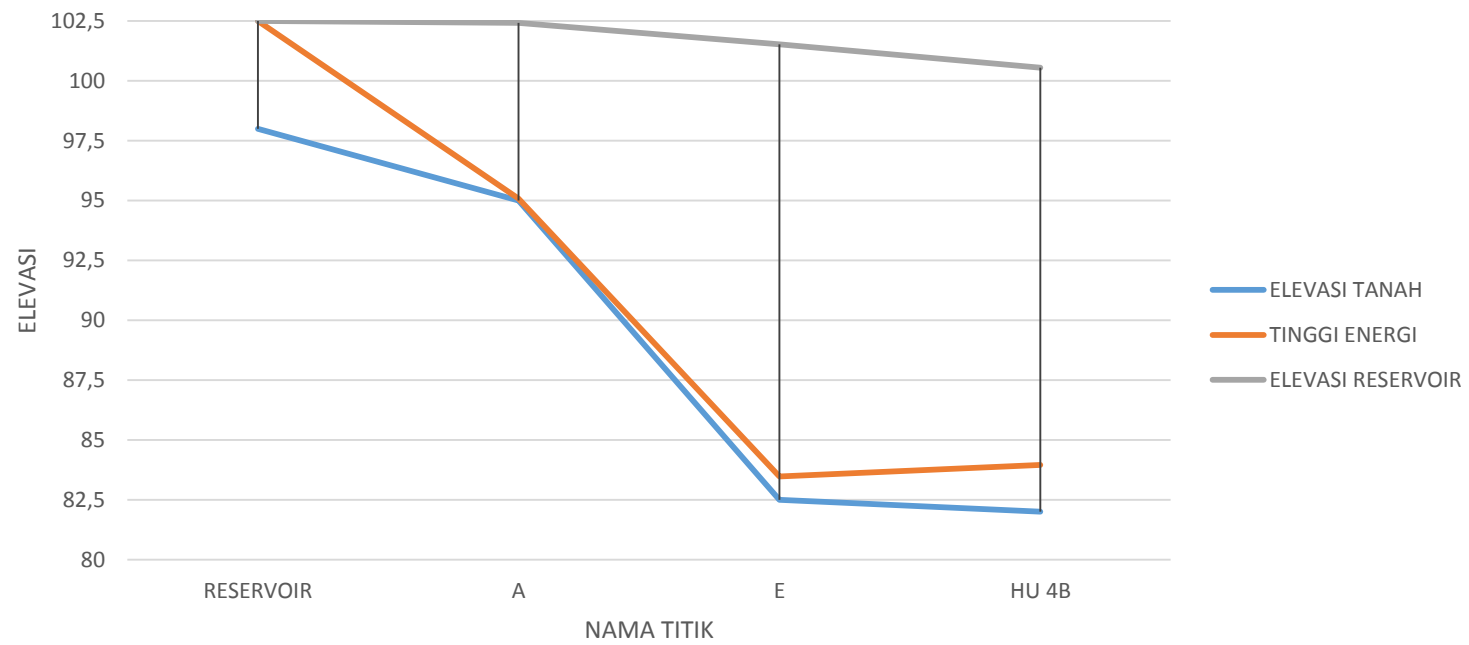




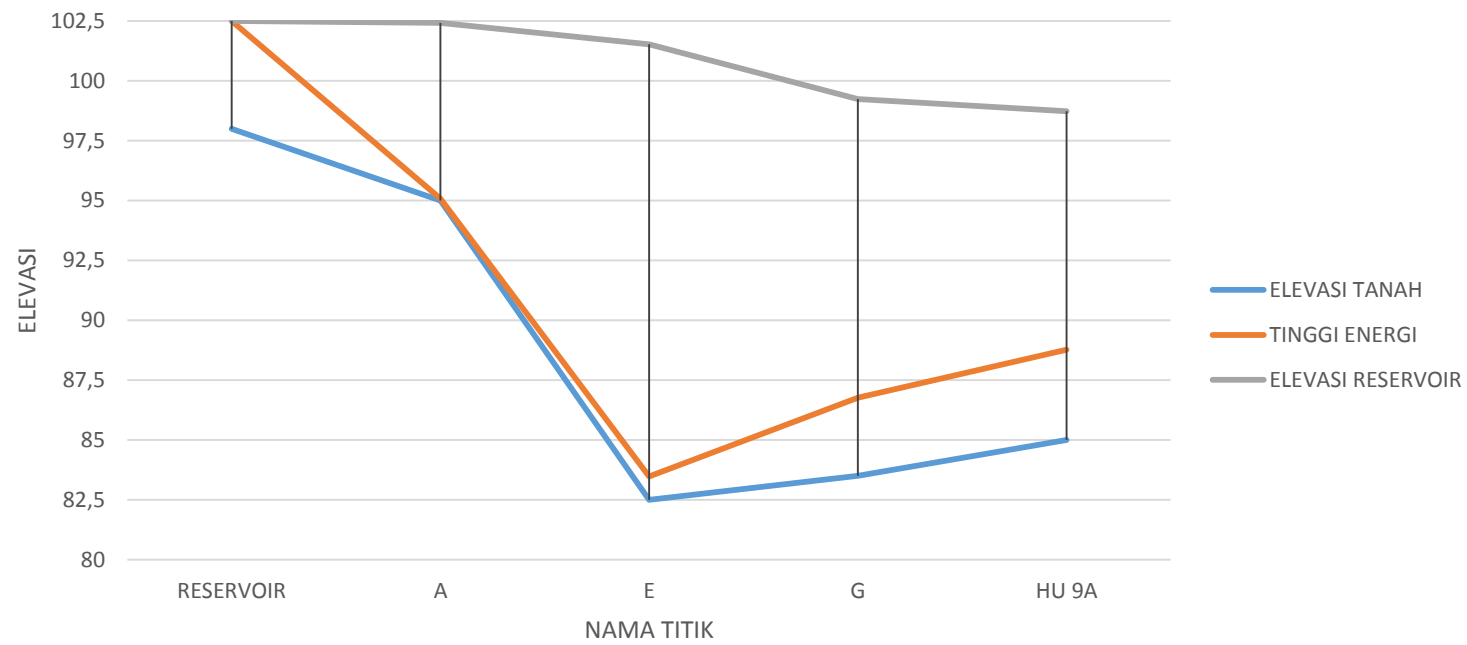
GRAFIK ENERGI RESERVOIR - HU 4A



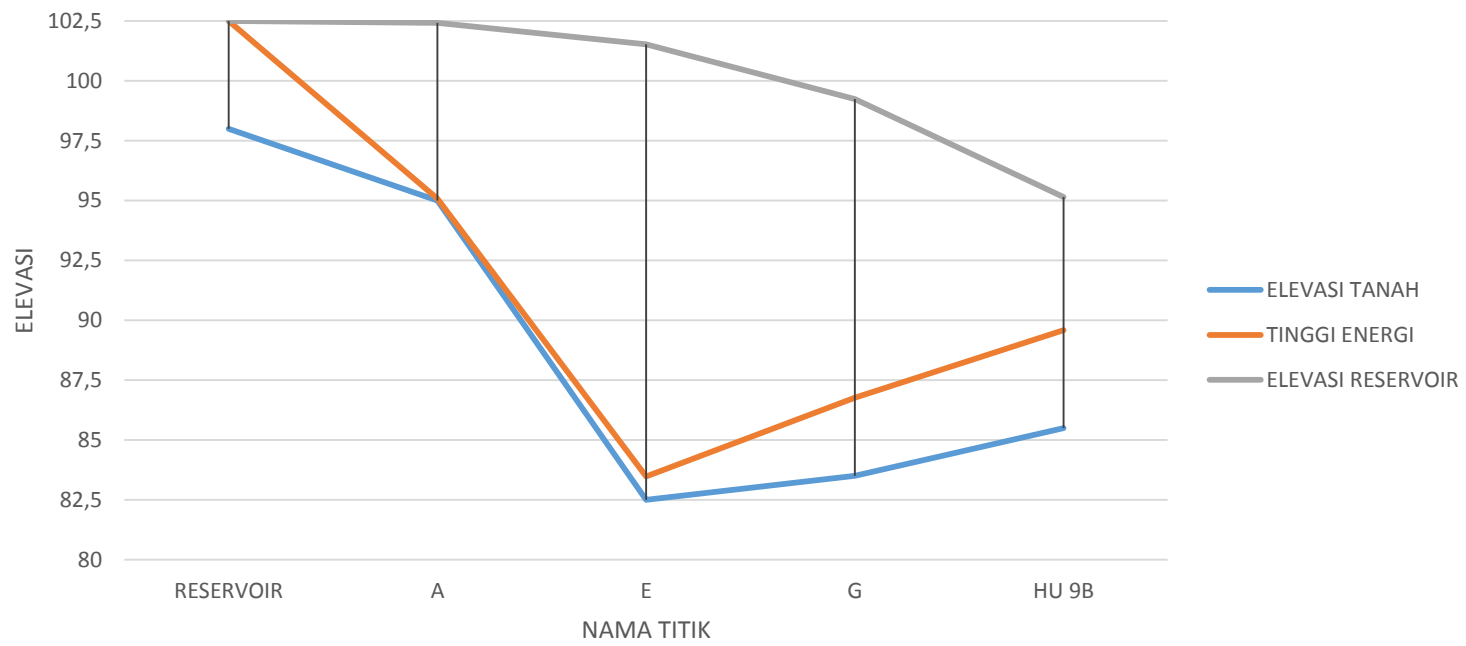
GRAFIK ENERGI RESERVOIR - HU 4B

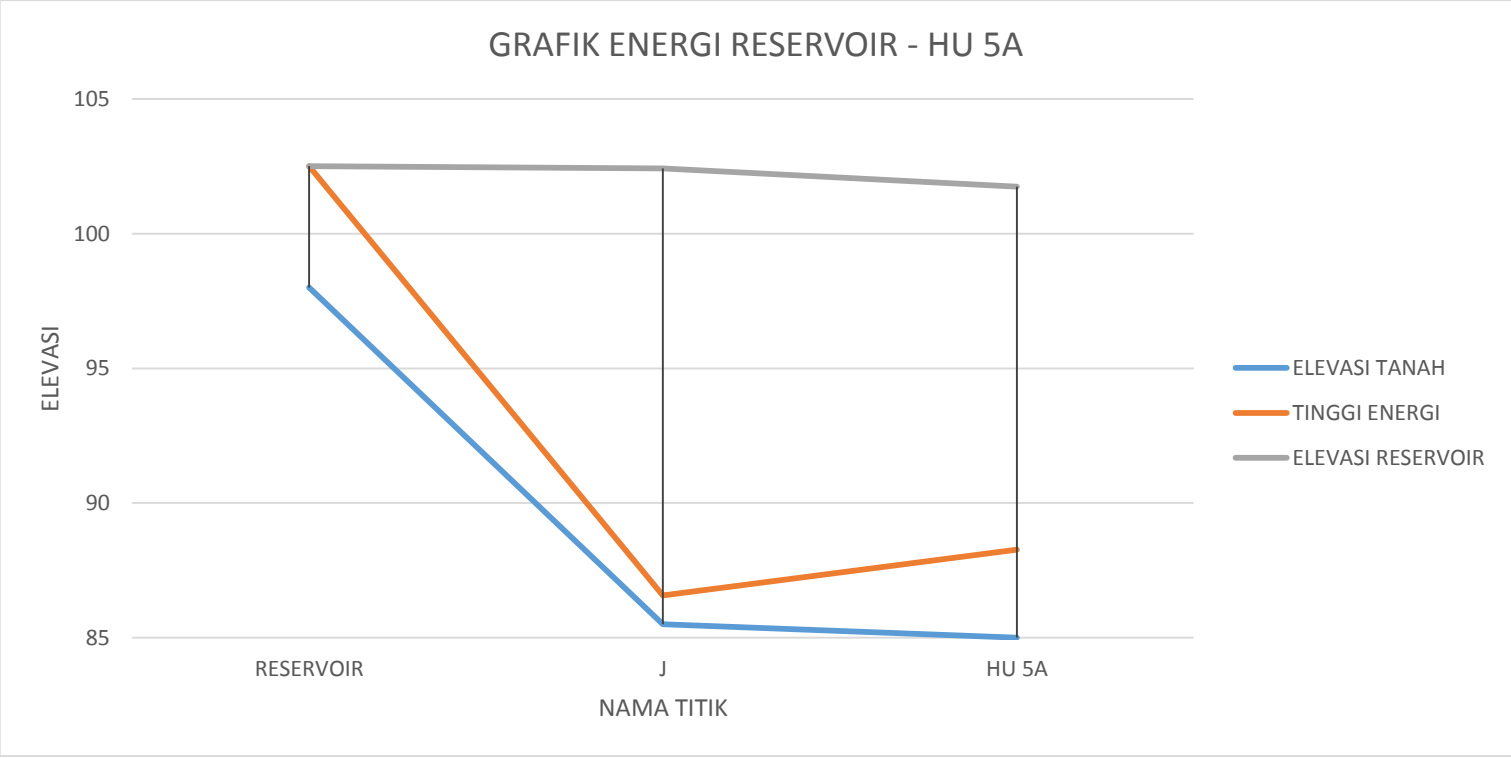


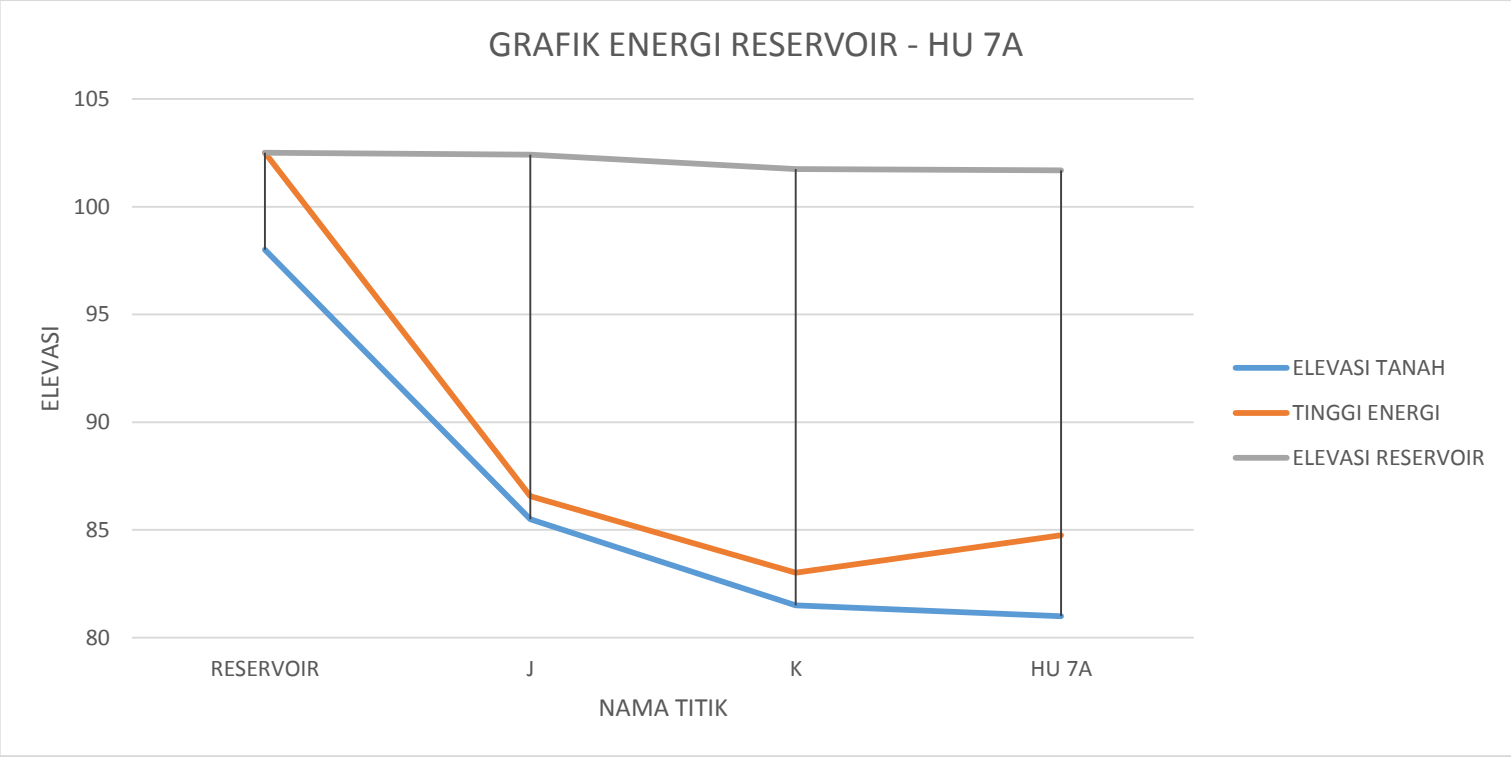
GRAFIK ENERGI RESERVOIR - HU 9A

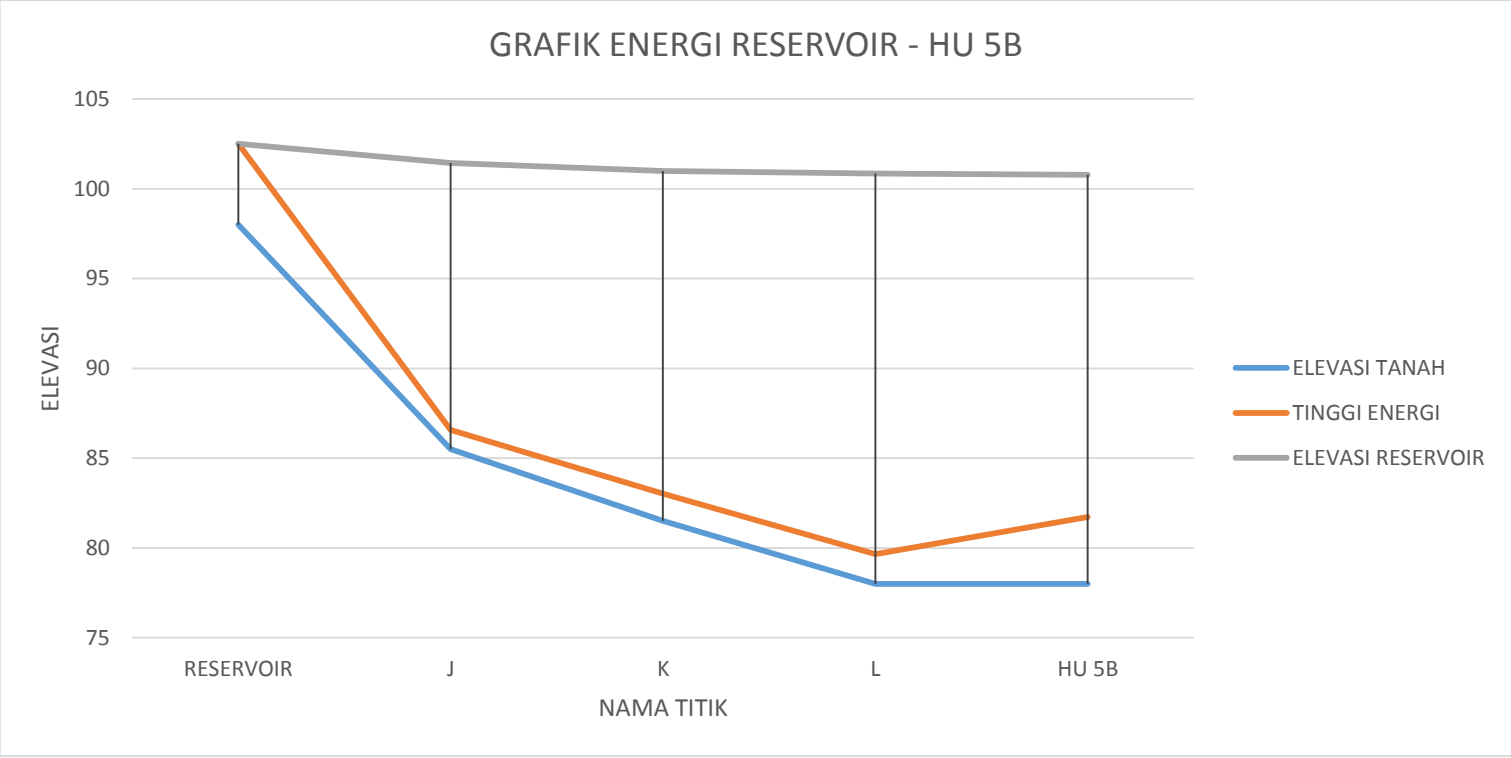


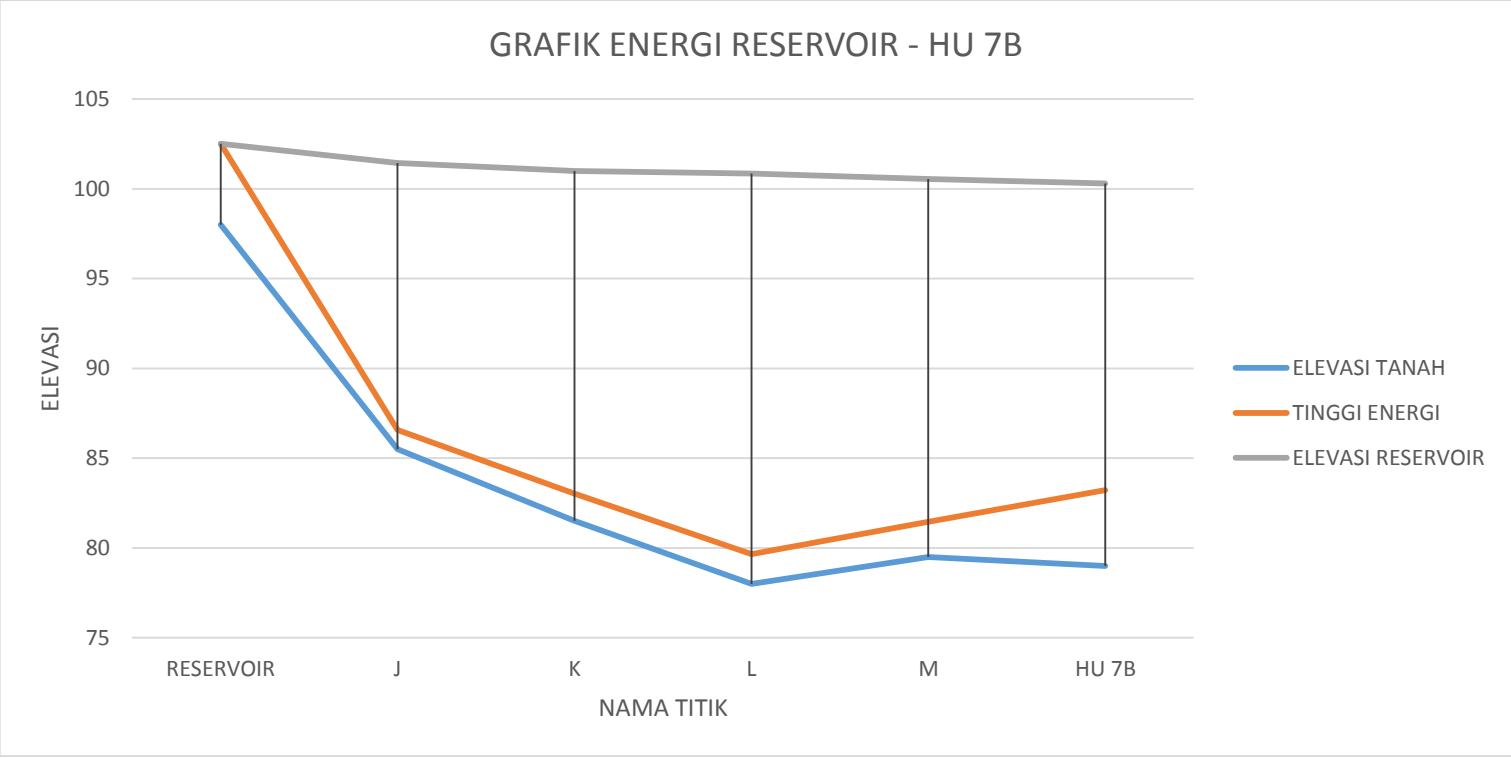
GRAFIK ENERGI RESERVOIR - HU 9B

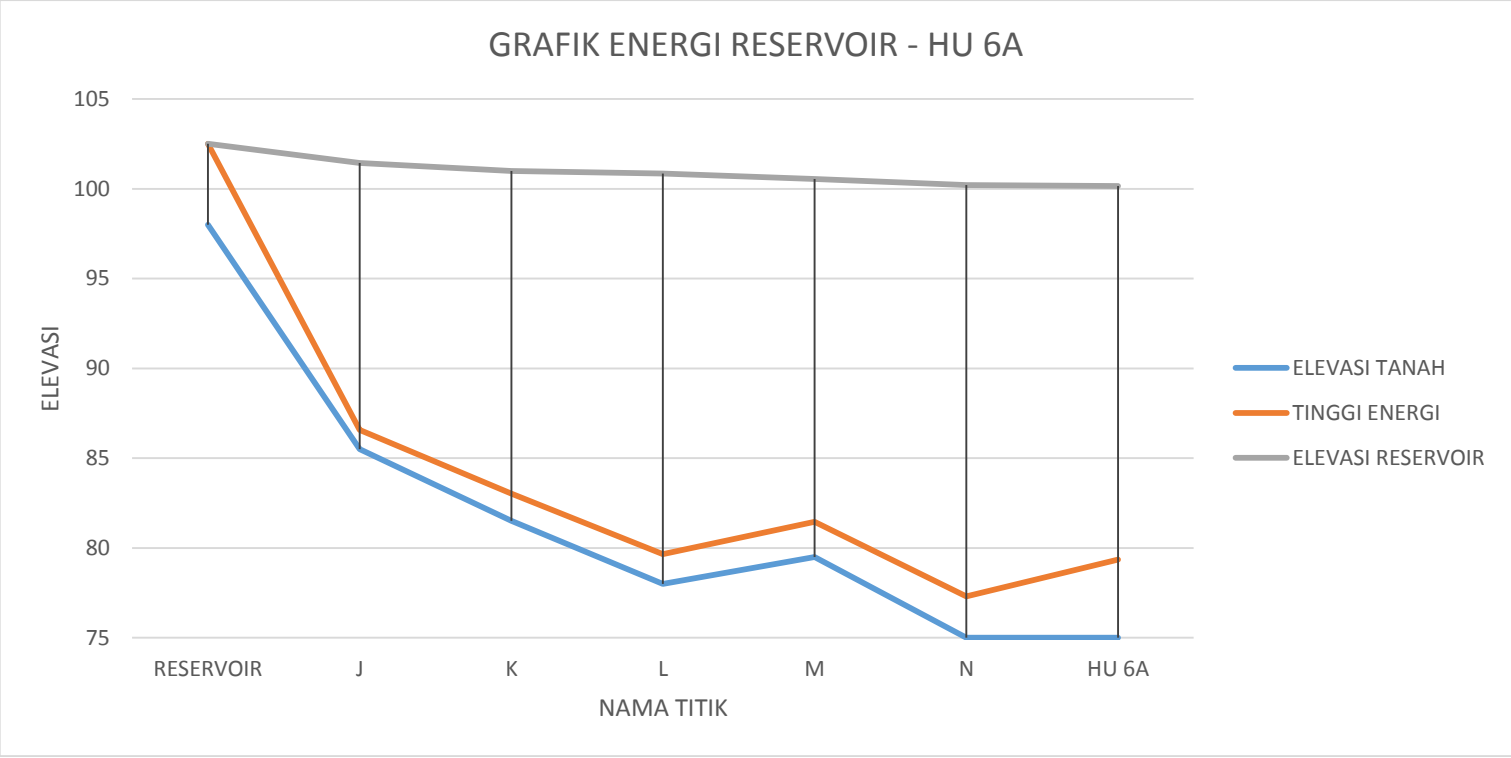




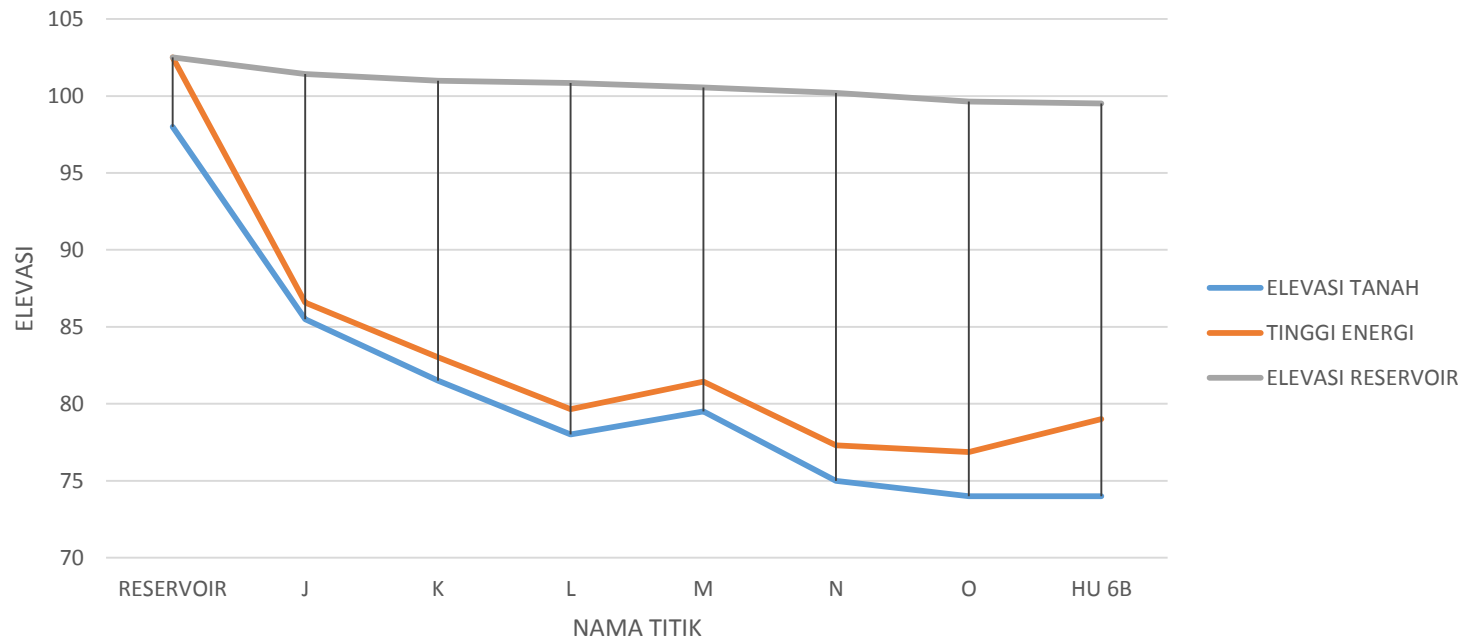


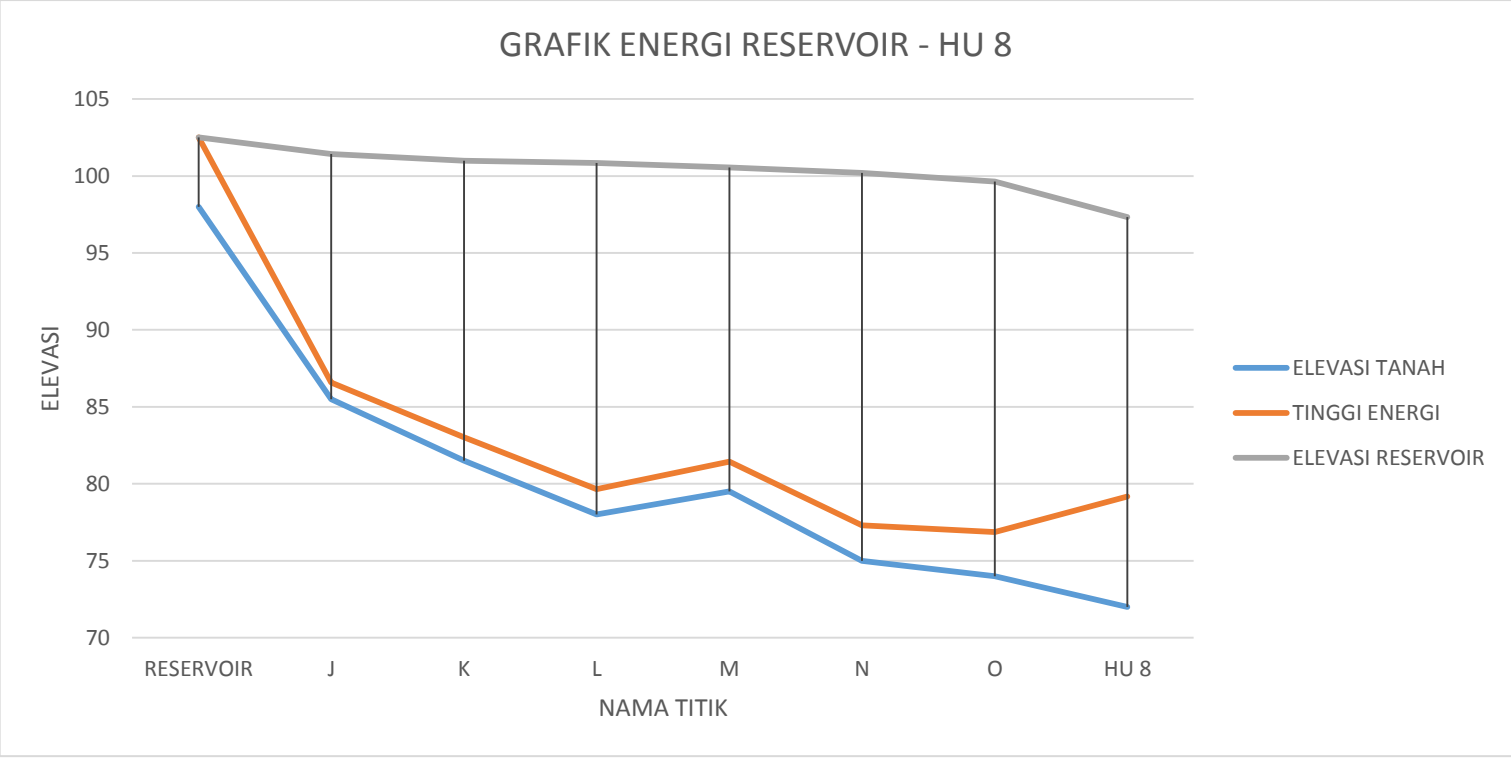


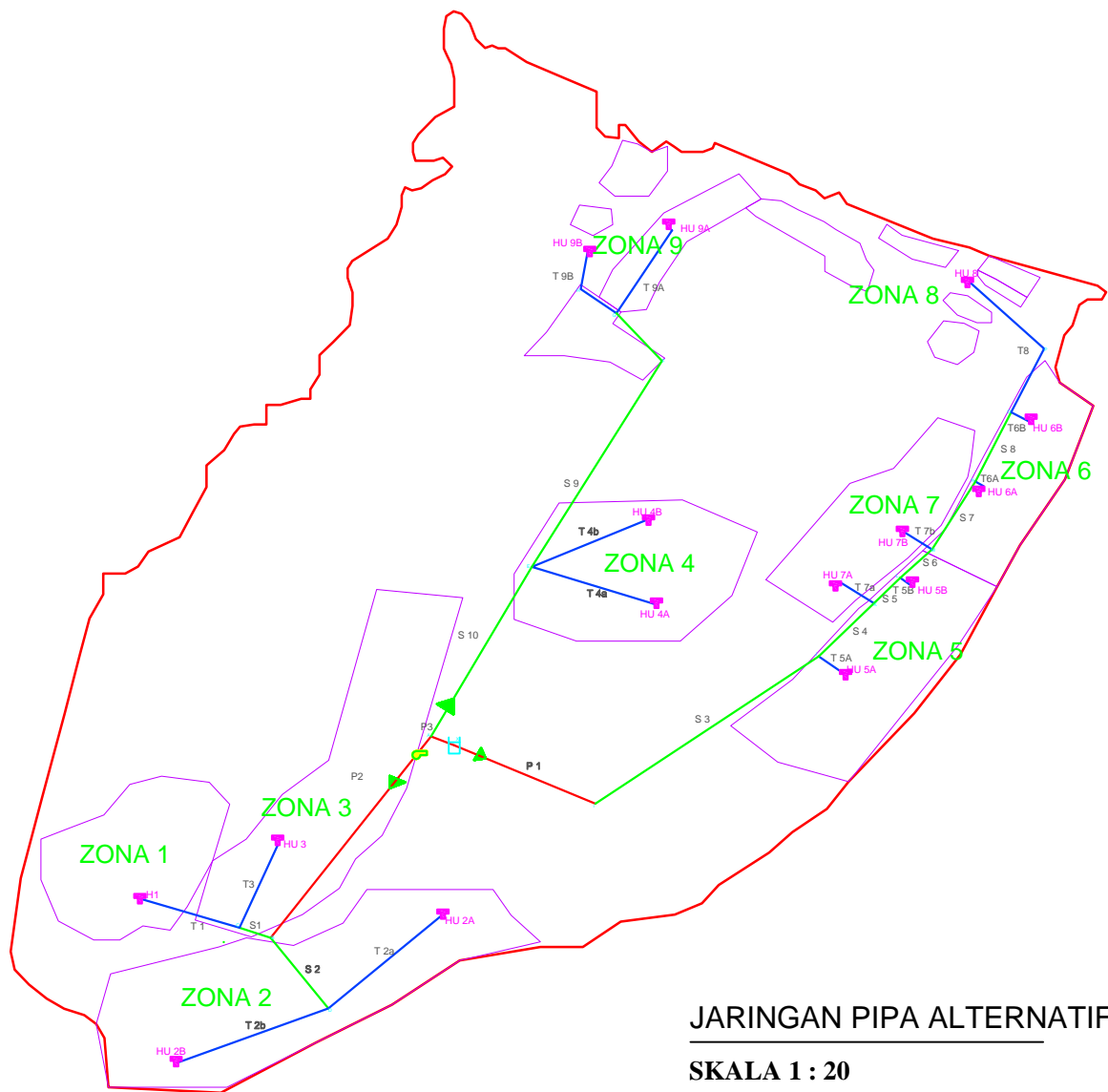
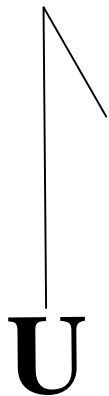




GRAFIK ENERGI RESERVOIR - HU 6B












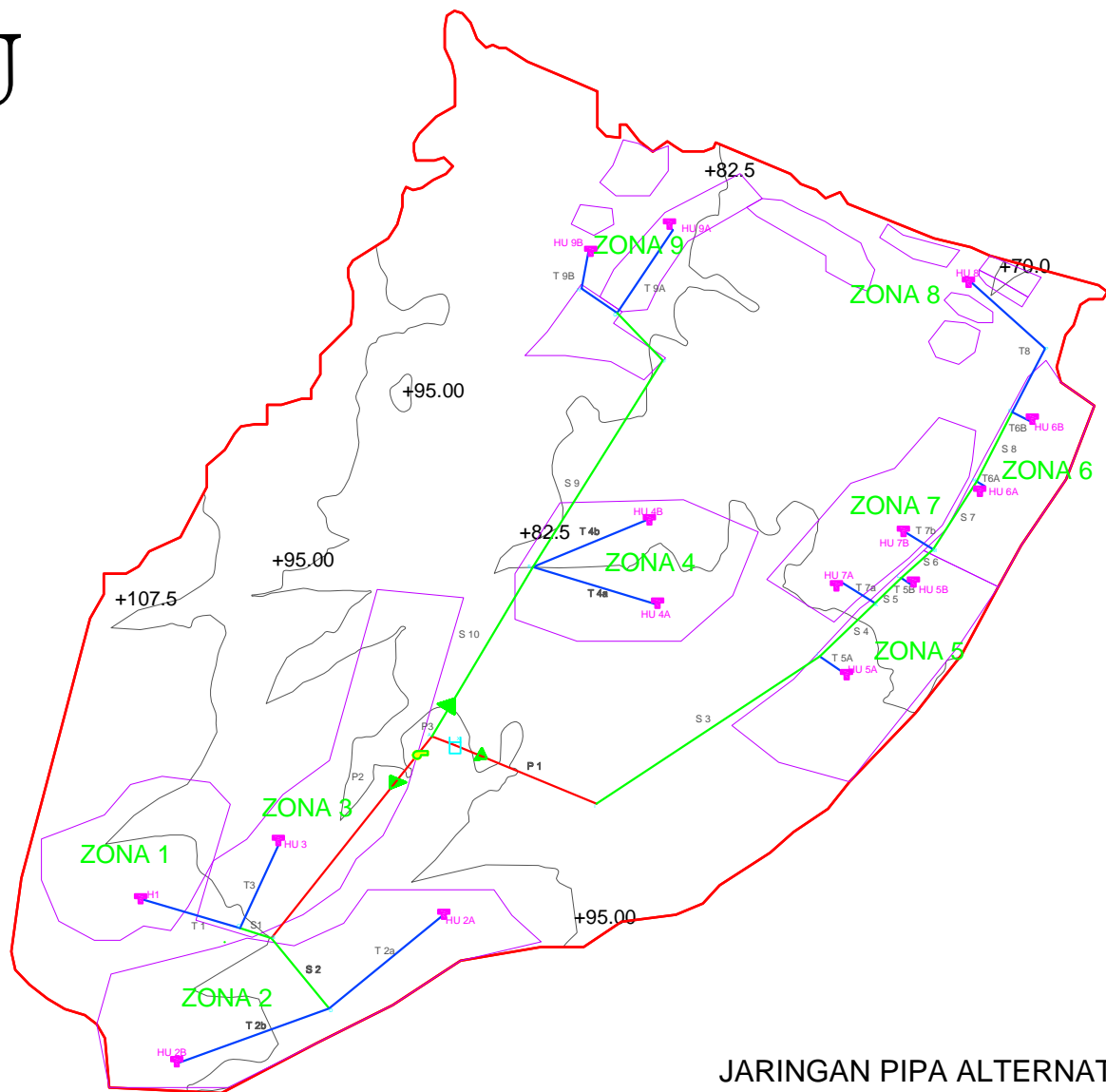
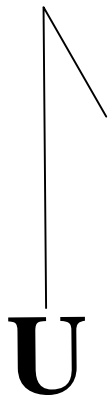


JARINGAN PIPA ALTERNATIF 1
SKALA 1 : 20

LEGENDA

-  = POMPA
-  = RESERVOIR
-  = HIDRAN UMUM
-  = PIPA PRIMER
-  = PIPA SEKUNDER
-  = PIPA TERSIER







	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI BANGUNAN AIR		JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN	
	JARINGAN PIPA ALTERNATIF 1 SKALA 1 : 20		RENCANA DISTRIBUSI DAN OPERASI AIR BERSIH DARI EMBUNG KALISAT UNTUK MASYARAKAT DESA KALISAT KECAMATAN REMBANG KABUPATEN PASURUAN	
			NAMA MAHASISWA	BANGKIT WIDYA AJI
			DOSEN 1	Ir. FX DIDIK HARIJANTO,CES
			DOSEN 2	DWI INDRIYANI ST_MT



JARINGAN PIPA ALTERNATIF 1

SKALA 1 : 20

LEGENDA

-  = POMPA
-  = RESERVOIR
-  = HIDRAN UMUM
-  = PIPA PRIMER
-  = PIPA SEKUNDER
-  = PIPA TERSIER



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
BANGUNAN AIR

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA DISTRIBUSI DAN OPERASI AIR
BERSIH DARI EMBUNG KALISAT UNTUK
MASYARAKAT DESA KALISAT KECAMATAN
REMBANG KABUPATEN PASURUAN

JARINGAN PIPA
ALTERNATIF 1

SKALA 1 : 20

NAMA MAHASISWA

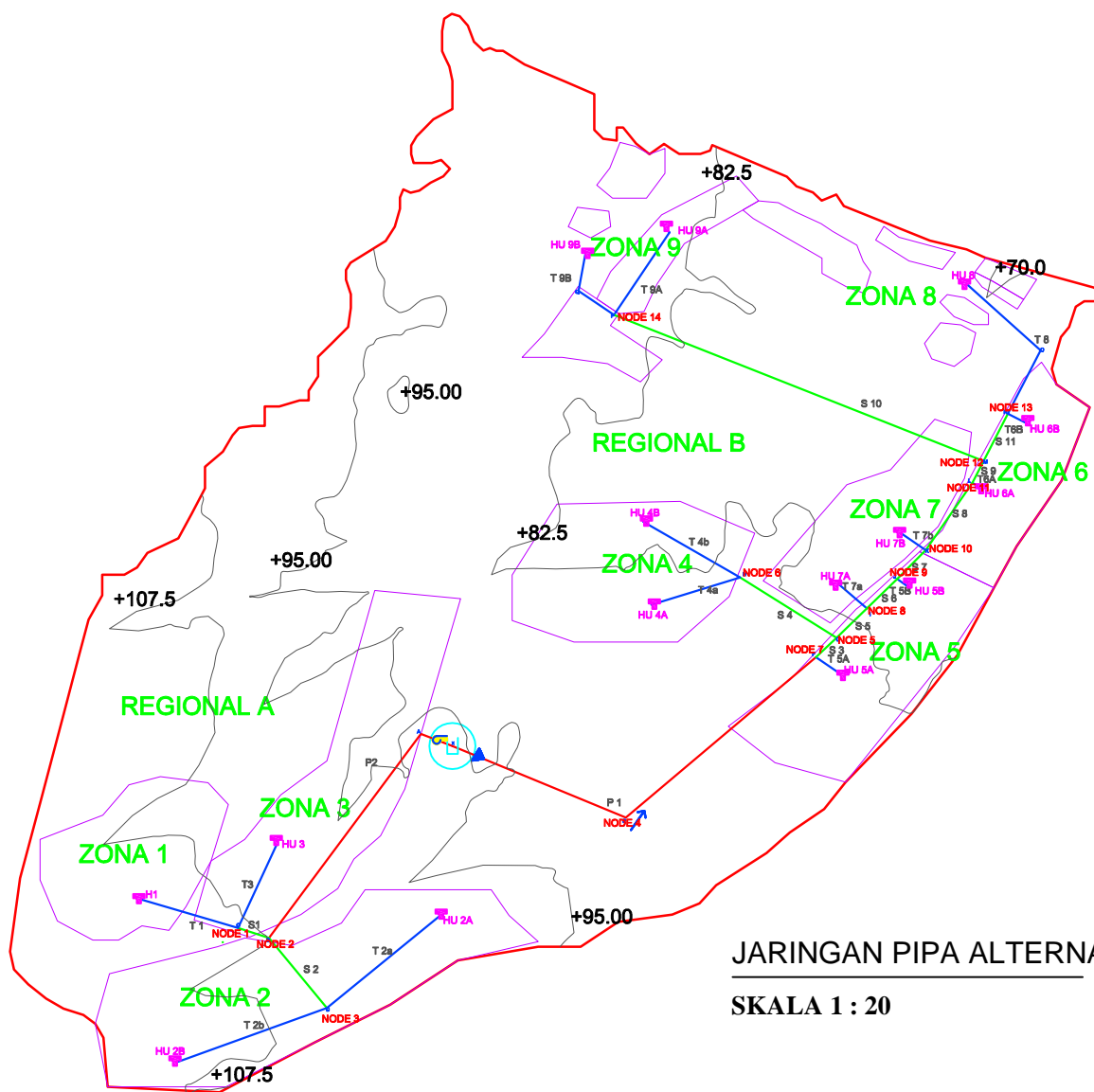
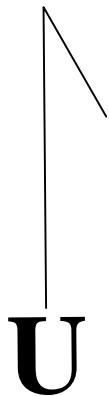
BANGKIT WIDYA AJI

DOSEN 1

Ir. FX DIDIK HARIJANTO, CES







DOSEN 2

DWI INDRIYANI ST, MT

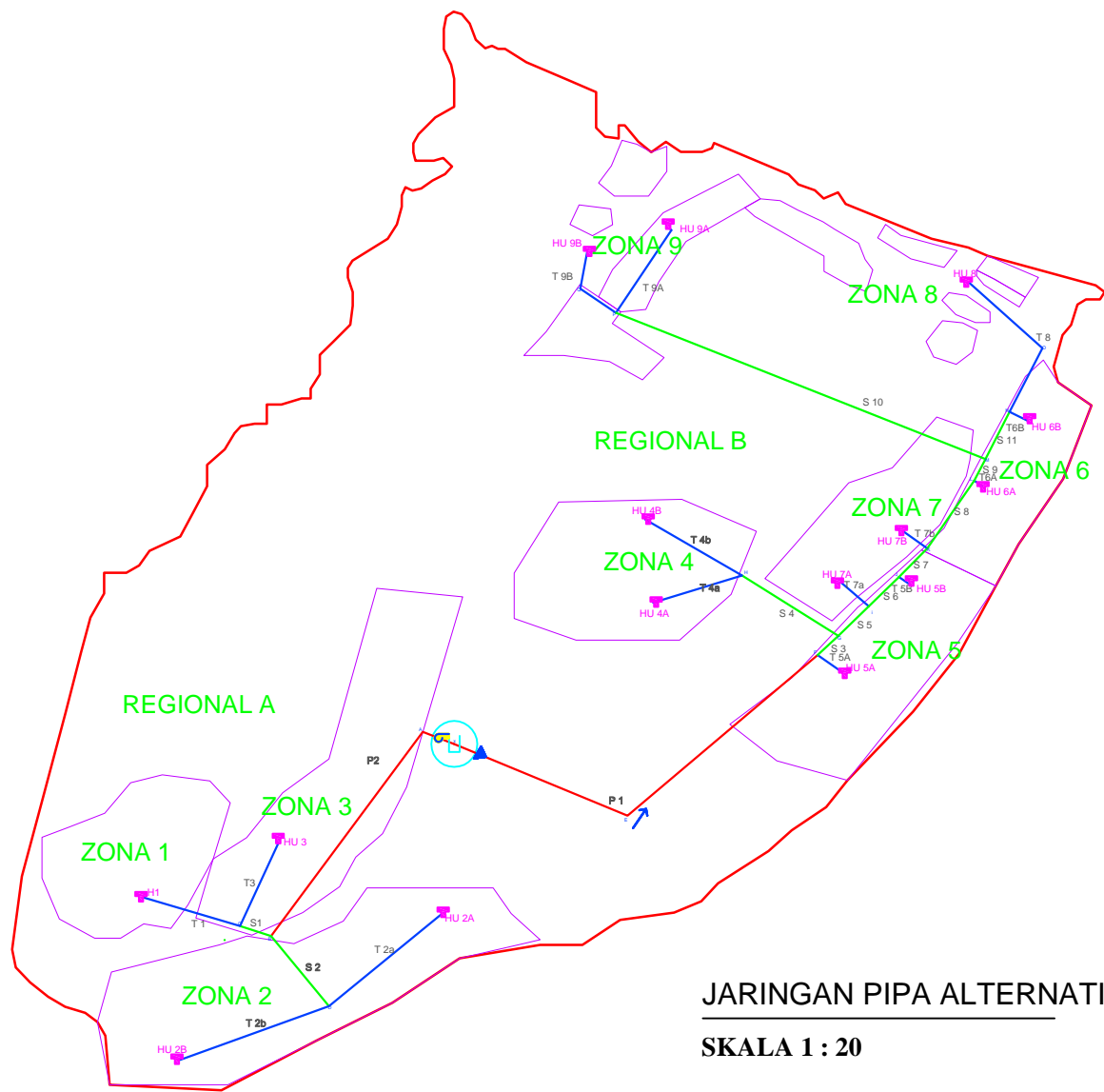
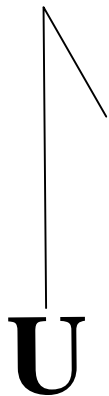


JARINGAN PIPA ALTERNATIF 2
SKALA 1 : 20

LEGENDA

-  = POMPA
-  = RESERVOIR
-  = HIDRAN UMUM
-  = PIPA PRIMER
-  = PIPA SEKUNDER
-  = PIPA TERSIER







 <p>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI BANGUNAN AIR</p>	JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN		
	RENCANA DISTRIBUSI DAN OPERASI AIR BERSIH DARI EMBUNG KALISAT UNTUK MASYARAKAT DESA KALISAT KECAMATAN REMBANG KABUPATEN PASURUAN		
JARINGAN PIPA ALTERNATIF 1	NAMA MAHASISWA	BANGKIT WIDYA AJI	
	DOSEN 1	Ir. FX DIDIK HARIJANTO,CES	
SKALA 1 : 20	DOSEN 2	DWI INDRIYANI ST,MT	



JARINGAN PIPA ALTERNATIF 2

SKALA 1 : 20

LEGENDA

-  = POMPA
-  = RESERVOIR
-  = HIDRAN UMUM
-  = PIPA PRIMER
-  = PIPA SEKUNDER
-  = PIPA TERSIER



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
BANGUNAN AIR

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA DISTRIBUSI DAN OPERASI AIR
BERSIH DARI EMBUNG KALISAT UNTUK
MASYARAKAT DESA KALISAT KECAMATAN
REMBANG KABUPATEN PASURUAN

JARINGAN PIPA ALTERNATIF 1

SKALA 1 : 20

NAMA MAHASISWA

BANGKIT WIDYA AJI

DOSEN 1

Ir. FX DIDIK HARIJANTO, CES

DOSEN 2

DWI INDRIYANI ST, MT

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Madiun, 26 April 1995, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK Al-Afkar, SDN Kebonsari 1, SMPN 1 Dolopo, SMAN 1 Geger. Setelah lulus dari SMAN tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan kuliah dan diterima di Program Studi Diploma empat Teknik Sipil FTSP-ITS dengan jenjang D4 pada tahun 2013 dengan NRP 3113041005.

Di jurusan teknik sipil, penulis mengambil bidang studi bangunan keairan. Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan seminar dan kepanitiaan. Pernah menjadi ketua pelaksana Kejuaraan Internasional Shorinji Kempo pada tahun 2014 yang diadakan di GOR PERTAMINA ITS. Penulis juga mengikuti beberapa pelatihan pengembangan diri baik yang diadakan di jurusan, Fakultas, maupun Institut. Selain itu penulis juga aktif mengikuti beberapa *event* jurusan serta aktif dalam kontribusi bidang lain.